

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA**  
Programa de Pós-graduação em Engenharia Mecânica

Rodrigo Augusto Vidotto

**APLICAÇÃO DO MAPEAMENTO DO FLUXO DE VALOR NA  
FASE DE COTAÇÃO DE PRODUTO E PROCESSO EM UMA  
EMPRESA DO SETOR DE AUTOPEÇAS.**

Florianópolis  
Julho de 2010



Rodrigo Augusto Vidotto

**APLICAÇÃO DO MAPEAMENTO DO FLUXO DE VALOR NA  
FASE DE COTAÇÃO DE PRODUTO E PROCESSO EM UMA  
EMPRESA DO SETOR DE AUTOPEÇAS.**

Dissertação submetida ao Programa de  
Pós-Graduação em Engenharia  
Mecânica da Universidade Federal de  
Santa Catarina para a obtenção do  
Grau de Mestre em Engenharia  
Mecânica.

Orientador: Prof. Dr. Eng. Fernando  
Antonio Forcellini.

Florianópolis  
Julho de 2010



Catálogo na fonte pela Biblioteca Universitária da  
Universidade Federal de Santa Catarina

V654a Vidotto, Rodrigo Augusto

Aplicação do mapeamento do fluxo de valor na fase de  
cotação de produto e processo em uma empresa do setor de  
autopeças [dissertação] / Rodrigo Augusto Vidotto ;  
orientador, Fernando Antonio Forcellini. - Florianópolis,  
SC, 2010.

163 p.: il., grafs., tabs.

Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Santa  
Catarina, Centro Tecnológico. Programa de Pós-Graduação em  
Engenharia Mecânica.

Inclui referências

1. Engenharia mecânica. 2. Automóveis - Peças. 3.  
Manufatura enxuta. 4. Produtos industrializados - Custos.  
5. Valor adicionado. I. Forcellini, Fernando Antonio. II.  
Universidade Federal de Santa Catarina. Programa de Pós-  
Graduação em Engenharia Mecânica. III. Título.



Rodrigo Augusto Vidotto

**APLICAÇÃO DO MAPEAMENTO DO FLUXO DE  
VALOR NA FASE DE COTAÇÃO DE PRODUTO E  
PROCESSO EM UMA EMPRESA DO SETOR DE  
AUTOPEÇAS.**

Esta Dissertação foi julgada adequada para obtenção do Título de “Mestre”, e aprovada em sua forma final pelo Programa de Pós-graduação em Engenharia Mecânica.

---

Prof. Eduardo Alberto Fancello, Dr. Eng.  
Coordenador do Curso

Florianópolis, 14 de julho de 2010.

Banca Examinadora:

---

Prof. Fernando Antônio Forcellini, Dr. Eng.  
Orientador

---

Prof. Abelardo Alves de Queiroz, Ph. D.  
Presidente

---

Prof. João Carlos Espíndola Ferreira, Ph. D.

---

Prof. Marcelo Gitirana Gomes Ferreira, Dr. Eng  
Universidade Federal de Santa Catarina





## Dedicatória

Aos meus pais José Paulo Vidotto  
e Dirci Vendrametto Vidotto pelo  
amor, apoio e incentivo dados  
durante toda a minha vida.



## Agradecimentos

Agradeço à minha família pela força e incentivo dado durante esta fase importante da minha vida e à Deus pela saúde e paz fornecida durante esta caminhada.

Ao Professor Dr. Fernando Antônio Forcellini por ter acreditado e orientado esta proposta de pesquisa.

À Zen S.A. Indústria Metalúrgica pelos incentivos dados durante estes últimos anos para a realização desta dissertação e pela liberação tanto de recursos de equipamentos como também de vários colegas de trabalho para juntos realizarmos parte importante deste trabalho.

Agradeço ao meu gerente Eng. Marcelo Peregrina Gomez pelo esforço realizado para obter recursos necessários para a realização do trabalho e aos meus amigos de trabalho Msc. Eng. Álvaro Canto Michelotti e Msc. Eng. Cristiano Foppa pelas ajudas e orientações, aos amigos Jackson Buzani, Fernando Comandolli, Raphael Ventura Dutra, Maicon Pessoa, Paulo Mortari, Kleber Schuelter, Allan Maurici, Odilmar Bertolini, Marcio da Silva, Fábio Dinon e a todos que me acompanharam neste desafio. Ao amigo Deivis Ceola que incentivou e junto iniciou esta jornada, com milhares de quilômetros percorridos para cursarmos as disciplinas.

À todos que de algum modo ajudaram na realização deste trabalho.



## RESUMO

---

No atual mundo empresarial, a concorrência acirrada obriga as empresas a realizar mudanças nos mais variados setores para conseguirem sobreviver a este ambiente. O principal foco das empresas é manter a sua lucratividade, e para que isso ocorra, mudanças organizacionais são necessárias para se manterem competitivas no mercado e para conquistarem novas oportunidades. Uma das estratégias para se tornarem mais eficientes e conseqüentemente mais competitivas é a Filosofia Enxuta. Esta filosofia tem como principais objetivos melhorar a qualidade, aumentar a capacidade produtiva e eliminar desperdícios. Este trabalho aborda a aplicação da Filosofia Enxuta para melhorar os resultados do processo de desenvolvimento de produtos. O estudo busca melhorar os tempos de desenvolvimento de novos produtos para atingir prazos de lançamentos menores, aumentando a competitividade da empresa-alvo e conseqüentemente seu faturamento. O presente trabalho foi realizado na Zen S.A Indústria Metalúrgica, que fornece peças automotivas tanto para o mercado original (OEM) como para o mercado de reposição (IAM). A empresa tem como seu principal produto o impulsor de partida. Os objetivos específicos deste trabalho são: a) desenvolver um mapeamento do processo de desenvolvimento de produto, avaliando as atividades que agregam e as que não agregam valor; b) utilizar a lógica dos dez desperdícios para destacá-las no mapa da cadeia de valor identificando oportunidades de melhoria; c) realizar melhorias necessárias no sistema de desenvolvimento sob a ótica do pensamento enxuto. O estudo de caso abordou a fase de cotação de novos produtos do PDP da empresa, pois após a realização de uma pesquisa com os clientes, foi constatado que esta fase não estava atendendo as expectativas de prazo de entrega de diversos clientes. Os resultados foram que a aplicação da Filosofia Enxuta no PDP foi consistente com seus objetivos, os desperdícios foram identificados, eliminados ou minimizados e os prazos das cotações foram reduzidos, atendendo as expectativas dos clientes e aumentando a competitividade da empresa.

Palavras-chave: Filosofia Enxuta, Mapeamento do Fluxo de Valor, Processo de Desenvolvimento de Produtos.



## ABSTRACT

---

In the current business world, the strong concurrency requires the companies to make changes in various sectors in order to survive in this environment. The main focus of business is to maintain its profitability, and for this, organizational changes are necessary to keep itself competitive in the market and to get new opportunities. One of the strategies to become more efficient and therefore more competitive is the Lean Philosophy. This philosophy has as main objectives to improve the quality, increase the productive capacity and eliminate the wastes. This work discusses the application of Lean Philosophy to improve the results of the product development process. The study will search to improve the development times of new products to reach minor realizes deadlines, increasing the company competitiveness and therefore its sales. This work was carried out at Zen S.A. Indústria Metalúrgica that provides automotive parts to the original market (OEM) and to the aftermarket (IAM), the company has as its main product the start drive. The specific objectives of this study are: a) to develop a product development process mapping, evaluating the activities that add value and that do not add value; b) use the logic of the ten wastes to highlight them on the map of value chain indentifying opportunities of improvement; c) to perform necessary improvements in the development system in the perspective of lean thinking. The case study approached the stage of quotation of new products of the company's PDP, because after performing a research with the customers, it was noted that this stage was not answering the customer expectations of the delivery time. The results were that the application of Lean Philosophy in the Product Development Process was consistent with their goals, the wastes were indentified, eliminated or minimized and the times of quotation was reduced, answering the customer expatiations and increasing the company competitiveness.

**Keywords:** Philosophy Lean, Value Stream Mapping, Product Development Process.





## LISTA DE FIGURAS

---

Figura 2.1. Modelo do processo de desenvolvimento de produto proposto por Rozenfeld.....	9
Figura 2.2. Modelo do processo de desenvolvimento de produto proposto pelo IQA.....	12
Figura 2.3. Modelo de desenvolvimento enxuto de produto e os 13 princípios.....	22
Figura 2.4. Valor no PDP.....	27
Figura 2.6. Valor no PDP Segundo Slack com tempo e custos expandidos.....	29
Figura 2.7. Modelo para integração de múltiplas perspectivas de valor.....	30
Figura 2.8. Relação entre Fluxo de Valor, Valor e Produto.....	32
Figura 2.9. Conceito de Fluxo em Desenvolvimento de Produto.....	33
Figura 2.10. Etapas para aplicação do Mapeamento de Fluxo de Valor no PDP.....	43
Figura 2.11. Simbologias utilizadas no mapeamento.....	47
Figura 2.12. Representação das necessidades do cliente.....	48
Figura 2.13. Duas caixas de atividades versus uma caixa.....	49
Figura 2.14. Exemplo de representação de número de pessoas, tempo disponível, tempo para realização da atividade e tempo de permanência.....	50
Figura 2.15. Exemplo de algumas métricas.....	52
Figura 2.16. Exemplo de Mapa de Fluxo de Valor segundo Locher.....	54
Figura 2.17. Modelo genérico do processo de desenvolvimento de produto.....	56
Figura 2.18. Exemplo de representação das Atividades Simultâneas.....	58
Figura 2.19. Exemplo de representação das Caixas de Atividades.....	59
Figura 2.20. Comparação entre Projetos sendo realizados em sequência e simultaneamente.....	68
Figura 2.21. O impacto da variação da demanda é reduzido pelo “FIFO”.....	69
Figura 2.22. Símbolo de Identificação e numeração dos Kaizens.....	70
Figura 2.23. Exemplo de A3.....	76
Figura 3.1. Exemplos de produtos fabricados pela empresa.....	80
Figura 3.2. Fase 1 da Anvides – Informação Comercial.....	82
Figura 3.3. Fase 2 da Anvides – Análise Técnica.....	83
Figura 3.4. Fase 3 da Anvides – Análise Financeira.....	83

Figura 3.5. Fase 7 – PPZ (Planejamento do Produto Zen).....	85
Figura 3.6. Modelo genérico do PDP da empresa.....	96
Figura 3.7. Indicador dos Prazos de Cotação.....	98
Figura 4.1. Mapa do Estado Atual - Atividades envolvidas na Proposta de Melhoria 1 (K1).....	105
Figura 4.2. Mapa do Estado Atual - Atividade envolvida na Proposta de Melhoria 3 (K3). ....	107
Figura 4.3. Mapa do Estado Atual - Atividade eliminada com a Proposta de Melhoria 5 (K5).....	109
Figura 4.4. Atividades envolvidas na Proposta de Melhoria 6 (K6). ..	110
Figura 4.5. Mapa do Estado Atual - Análise de montagem solicitada após análise de T. Técnico. ....	111
Figura 4.6. Mapa do Estado Atual - Atividades envolvidas na Proposta de Melhoria 9 (K9).....	112
Figura 4.7. Mapa do Estado Atual - Atividades com interações envolvidas na Proposta de Melhoria 10 (K10).....	114
Figura 4.8. Mapa do Estado Atual - Redução do tempo de permanência na atividade de definição de líder de projeto.....	116
Figura 4.9. Indicador - Prazo médio (em dias) das cotações de novos produtos realizadas em cada mês. ....	118
Figura 4.10. Folha A3 do Mapeamento .....	119
Figura 5.1. Mapa do Estado Futuro com os Resultados da implementação das melhorias 1 e 9. ....	122
Figura 5.2. Antiga Fase 2 no sistema computacional (Anvides).....	123
Figura 5.3. Cronograma da Fase 2 implementada no sistema computacional (Anvides). ....	123
Figura 5.4. Interface do módulo da Estrutura do Produto na Fase 2 no sistema Anvides. ....	124
Figura 5.5. Parte frontal do antigo formulário de formação de custo e investimentos. ....	125
Figura 5.6. Parte traseira do antigo formulário de formação de custo e investimentos. ....	126
Figura 5.7. Novo Formulário de cotação para cada componente do produto no sistema computacional Anvides. ....	127
Figura 5.8. Principal atividade impactada com a implementação da proposta de melhoria número 2. TRA passou de 180 minutos para 60 minutos e TP de 2 dias para 6 horas.....	128
Figura 5.9. Atividades no Mapa do Estado Futuro com as iterações eliminadas após a implementação do plano de ação número 4.....	132
Figura 5.10. Algumas atividades no Mapa do Estado Atual impactadas com a implementação do plano de ação número 10.....	134

Figura 5.11. Indicador do Mapeamento com alguns meses subseqüentes à realização do mapeamento.....	136
---	-----



## LISTA DE TABELAS

---

Tabela 2.1 – Comparação entre a aplicação dos princípios enxutos no ambiente de manufatura e no PDP. ....	40
Tabela 2.2 - Tabela de atividades de engenharia.....	57
Tabela 2.3 - Exemplo de representação das Caixas de Atividades.....	60
Tabela 2.4 - Exemplos de desperdícios. ....	64
Tabela 2.5 - Análise das causas raiz dos desperdícios e oportunidades identificadas. ....	71
Tabela 2.6 - Análise das causas raiz dos desperdícios e oportunidades identificadas. ....	71
Tabela 2.7 - Plano de implementação. ....	74
Tabela 3.1 – Check list para Validação do Projeto do Produto Interna.	88
Tabela 3.2 – Check list para Validação do Projeto do Produto do cliente .....	88
Tabela 3.3 – Check list para Análise Crítica da Viabilidade do Projeto	89
Tabela 3.4 – Check list para Análise Crítica do Projeto do Processo ...	91
Tabela 3.5 – Check list para Verificação das informações de entrada do Projeto do Processo .....	93
Tabela 3.6 – Check list para Validação dos Projetos do Produto e do Processo.....	95
Tabela 5.1 – Plano de Treinamento dos engenheiros recém contratados. ....	131



# SUMÁRIO

<b>1. INTRODUÇÃO .....</b>	<b>1</b>
1.1 - MOTIVAÇÃO PARA A PESQUISA .....	2
1.2 - O PROBLEMA DE PESQUISA .....	3
1.3 - OBJETIVOS DA PESQUISA.....	4
1.3.1 – <i>Objetivo Geral</i> .....	4
1.3.2 – <i>Objetivos específicos</i> .....	4
1.4 - CARACTERIZAÇÃO DA PESQUISA.....	4
1.5 - RESULTADOS E CONTRIBUIÇÕES.....	5
1.6 - ORGANIZAÇÃO DA DISSERTAÇÃO .....	6
<b>2. REVISÃO TEÓRICA .....</b>	<b>7</b>
2.1 - PROCESSO DE DESENVOLVIMENTO DE PRODUTOS (PDP) .....	7
2.2 - MODELO DE PROCESSO DE DESENVOLVIMENTO DE PRODUTO .....	8
2.3 - VISÃO GERAL DA ABORDAGEM ENXUTA .....	14
2.3.1 – <i>A História do Termo Enxuto</i> .....	14
2.3.2 – <i>O Pensamento Enxuto</i> .....	14
2.3.3 – <i>Os 5 Princípios Enxutos</i> .....	15
2.4 - ABORDAGEM ENXUTA NO PROCESSO DE DESENVOLVIMENTO DE PRODUTOS... 21	
2.4.1 <i>O Princípio de valor no PDP</i> .....	26
2.4.1.1 Valor para o Funcionário .....	28
2.4.1.2 Valor para os Acionistas .....	29
2.4.1.3 As ligações entre as Perspectivas de Valor .....	29
2.4.2 <i>O Princípio Fluxo de valor no PDP</i> .....	31
2.4.2.1 Categorização das atividades do Fluxo de Valor.....	31
2.4.2.2 Relação entre Fluxo de Valor, Valor e Produto.....	32
2.4.2.1 O Papel da Informação no Desenvolvimento de Produto .....	33
2.4.2.2 Exemplos de <i>muda</i> no PDP .....	35
2.4.4 <i>O Princípio do Sistema Puxado no PDP</i> .....	38
2.4.5 <i>O Princípio da Perfeição no PDP</i> .....	39
2.5 - MAPEAMENTO DO FLUXO DE VALOR (MFV) .....	40
2.6 - ABORDAGEM DO MAPEAMENTO DO FLUXO DE VALOR NO PROCESSO DE DESENVOLVIMENTO DE PRODUTOS.....	41
2.6.1 – <i>Preparação</i> .....	44
2.6.2 – <i>Mapear o Estado Atual</i> .....	46
2.6.3 – <i>Identificar os Desperdícios no Fluxo de Valor</i> .....	60
2.6.4 – <i>Criar o Estado Futuro</i> .....	71
2.6.5 – <i>Planejar e Implementar</i> .....	73

2.7 CONSIDERAÇÕES FINAIS DO CAPÍTULO .....	76
<b>3 . MAPEAMENTO DO ESTADO ATUAL .....</b>	<b>79</b>
3.1 - EMPRESA ALVO .....	79
3.2 - PDP DA EMPRESA ZEN INDÚSTRIA METALÚRGICA S.A. ....	81
3.2.1 – <i>As 8 Fases do PDP da empresa</i> .....	81
3.2.2 – <i>Planejamento do Produto Zen (PPZ)</i> .....	85
3.3 PREPARAÇÃO DO MAPEAMENTO.....	95
3.4 MAPEAMENTO DO ESTADO ATUAL .....	99
3.5 CONSIDERAÇÕES FINAIS DESTE CAPÍTULO.....	101
<b>4. IDENTIFICAÇÃO E IMPLANTAÇÃO DAS MELHORIAS .....</b>	<b>103</b>
4.1 – IDENTIFICANDO AS MELHORIAS E ELIMINANDO OS DESPERDÍCIOS .....	103
4.2 – IMPLANTAÇÃO DAS MELHORIAS PARA ATINGIR O ESTADO FUTURO .....	117
4.3 CONSIDERAÇÕES FINAIS DESTE CAPÍTULO.....	119
<b>5. RESULTADOS .....</b>	<b>121</b>
5.1 – RESULTADOS DAS IMPLEMENTAÇÕES DAS MELHORIAS PROPOSTAS .....	121
5.2 - CONSIDERAÇÕES FINAIS DESTE CAPÍTULO.....	137
<b>6. CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES.....</b>	<b>139</b>
6.1 OBJETIVOS ATINGIDOS COM O TRABALHO .....	139
6.2 DIFICULDADES ENCONTRADAS DURANTE O TRABALHO .....	140
6.3 RECOMENDAÇÕES A TRABALHOS FUTUROS.....	141
<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....</b>	<b>143</b>
<b>ANEXO A – MAPA DO ESTADO ATUAL.....</b>	<b>147</b>
<b>ANEXO B – MAPA DO ESTADO FUTURO .....</b>	<b>155</b>
<b>ANEXO C – FOLHA A3 DO MFV .....</b>	<b>162</b>



## 1. Introdução

---

No atual mundo empresarial, a concorrência acirrada obriga as empresas a realizar mudanças nos mais variados setores para conseguirem sobreviver a este ambiente. O principal foco das empresas é manter a sua lucratividade e para que isso ocorra, mudanças organizacionais são necessárias para se manterem competitivas no mercado e para conquistarem novas oportunidades.

No setor automobilístico, no qual a qualidade e custo são fatores primordiais para a sobrevivência do produto no mercado, as empresas necessitam de um bom PDP (Processo de Desenvolvimento de Produtos) para poderem atingir esses dois requisitos básicos, pois o não atendimento pode implicar em consequências graves como a perda do mercado pela não aceitação da marca pelo consumidor final, e como consequência uma diminuição do faturamento resultante de um PDP mal elaborado.

O desenvolvimento de produtos corresponde a uma série de atividades organizadas com o objetivo de transformar um conceito de produto em um produto acabado tangível que começa com a percepção de uma oportunidade de mercado e termina com a produção, venda e entrega do produto (Ulrich e Eppinger, 2000). O PDP possui atividades essenciais tais como projeto do produto, projeto dos processos e projeto do planejamento e controle da produção, que afetam de forma significativa o sucesso de um novo projeto de desenvolvimento do produto.

Uma das estratégias para as empresas se tornarem mais eficientes e conseqüentemente mais competitivas é a filosofia Enxuta. Esta filosofia tem como principais objetivos melhorar a qualidade, aumentar a capacidade produtiva e eliminar desperdícios.

A filosofia Enxuta foi aplicada primeiramente na indústria automotiva e atualmente, após a verificação dos resultados e das vantagens alcançadas, diversos setores industriais estão utilizando as técnicas e ferramentas deste conceito. Mas, mesmo ocorrendo essa disseminação, a filosofia é aplicada principalmente no ambiente de manufatura, para o qual foram realizados diversos estudos sobre os

conceitos, sobre as ferramentas e as aplicações. Já no ambiente de desenvolvimento de produtos, esses estudos são poucos.

Observa-se, porém, que já não basta aplicar a filosofia Enxuta apenas nos processos de manufatura de uma empresa, pois os outros processos de negócio da organização devem buscar seus resultados no tempo correto, na qualidade requerida e com custos menores.

### 1.1 - Motivação para a pesquisa

Desenvolver produtos tem se tornado um dos processos-chave para a competitividade na manufatura, visto que a concorrência vem aumentando em todas as áreas de atuação, principalmente com concorrentes de países como China e Índia. Conseqüentemente as empresas brasileiras precisam buscar processos de desenvolvimento de produtos eficientes para que possam competir no mesmo nível de preço e prazos. Exemplos de desafios enfrentados pelas empresas que as motivam a buscar um PDP mais eficiente são:

- *Lead time* de lançamentos de produtos cada vez menores;
- A frequência de introdução de produtos no mercado tem aumentado de forma acelerada;
- Redução dos ciclos de vida dos produtos;
- A tecnologia e a complexidade dos produtos têm aumentado;
- As atividades de desenvolvimento de produtos passaram a ser compartilhadas com diversas outras empresas como fornecedores e clientes.

Todos esses desafios são enfrentados diariamente pela empresa de autopeças Zen S.A Indústria Metalúrgica. A busca por novos produtos e por um desenvolvimento mais eficaz e eficiente, com qualidade e com custos reduzidos se tornou prioridade para a empresa nos últimos anos. Com isso, surge a oportunidade de se estudar formas de melhoria de desempenho no processo de desenvolvimento de produtos.

A empresa já havia implantado os conceitos da filosofia Enxuta na produção dos seus produtos atingindo excelentes resultados. Combinando esta experiência com a necessidade de lançamentos com menores *Lead Times* e em maior frequência, a empresa optou por pesquisar e implantar a filosofia Enxuta também em seus processos administrativos incluindo o PDP, aonde viabilizou o trabalho do autor desta pesquisa dando-lhe suporte e autonomia dentro da empresa.

## 1.2 - O Problema de Pesquisa

A empresa alvo possui um processo de desenvolvimento de produtos baseado no APQP (Planejamento Avançado da Qualidade do Produto, do inglês *Advanced Product Quality Planning*), criado pela indústria automobilística norte-americana. Indicadores da empresa mostram que o PDP fornece produtos com a qualidade esperada e custos dentro dos orçamentos, porém o tempo de desenvolvimento não é reduzido o suficiente, superando os prazos impostos pelos clientes e pelo mercado.

Segundo Locher (2008), os típicos benefícios da aplicação da filosofia Enxuta no processo de desenvolvimento de produtos incluem uma grande redução de *lead time* de 40 a 90 por cento, redução de tempos de processos, de 30 a 50 por cento, e melhoria na qualidade dos processos de 30 a 70 por cento.

Sabe-se que o *lead time* está diretamente ligado aos desperdícios nos processos e, portanto, a redução do *lead time* pode ser viabilizada através da eliminação dos desperdícios no fluxo informação no processo de desenvolvimento. E a filosofia Enxuta aplicada no PDP tem como objetivo a eliminação de tais desperdícios.

Com isso, o problema abordado nesse trabalho diz respeito à aplicação da filosofia Enxuta para melhorar os resultados do processo de desenvolvimento de produtos. O estudo buscará melhorar os tempos de desenvolvimento de novos produtos para atingir prazos de lançamentos menores, aumentando a competitividade da empresa-alvo e conseqüentemente seu faturamento.

### 1.3 - Objetivos da Pesquisa

#### 1.3.1 – Objetivo Geral

O objetivo deste trabalho é a aplicação da ferramenta de Mapeamento do Fluxo de Valor do Desenvolvimento de Produtos (PDVSM - *Product Development Value Stream Mapping*) no processo de cotação de novos produtos numa empresa do setor de autopeças como primeira etapa da implantação da filosofia enxuta no Processo de Desenvolvimento de Produtos.

#### 1.3.2 - Objetivos específicos

Esta pesquisa tem como objetivos específicos:

a) desenvolver um mapeamento do processo de cotação do processo de desenvolvimento de produto, avaliando as atividades que agregam e as que não agregam valor;

b) utilizar a lógica dos dez desperdícios com o Mapeamento do Fluxo de Valor e *Brainstorming* para analisar os desperdícios e destacá-los no mapa da cadeia de valor identificando oportunidades de melhoria;

c) realizar melhorias necessárias no processo de cotação sob a ótica do pensamento enxuto;

d) propor um Estado futuro para o processo de cotação com o uso da ferramenta A3.

### 1.4 - Caracterização da Pesquisa

O estudo de caso desenvolvido na dissertação é caracterizado como uma pesquisa-ação, pois envolve a participação planejada do pesquisador na situação problema a ser investigada. O tipo de questão de pesquisa está direcionado a como aplicar o mapeamento do fluxo de

valor para melhorar o processo de desenvolvimento atual, num tipo de empresa específica.

O processo de pesquisa-ação envolverá o planejamento, o diagnóstico, a ação, a observação e a reflexão, num ciclo permanente. Com isso, será possível avaliar a(s) possibilidade(s) de uma intervenção para sanar o problema identificado.

Avalia-se, então, a possibilidade de uma intervenção para sanar o problema identificado. É estabelecido um compromisso entre os que participam do processo, que passam a planejar ação, em reuniões, e seminários e discussão e avaliação

A pesquisa também utilizará uma abordagem quantitativa, uma vez serão mensuradas variáveis operacionalmente definidas que são objetos de quantificação. Essa quantificação permitirá realizar inferências e o estudo das relações de causa e efeito e a separação entre as variáveis independentes e dependentes.

A pesquisa também caracteriza-se como aplicada porque pretende utilizar o embasamento teórico objetivando testar na prática a eficiência de determinada ferramenta para estudos de comportamento do processo de desenvolvimento. E é descritiva porque intenciona mostrar a situação como ela é, descrevendo-a segundo um estudo realizado em determinado tempo e espaço.

## 1.5 - Resultados e Contribuições

As principais contribuições pretendidas nesta pesquisa estão direcionadas à busca do entendimento de como o Mapeamento do Fluxo de Valor possibilita a visualização das oportunidades de melhoria do Processo de Desenvolvimento de Produto, a partir da identificação clara e objetiva dos desperdícios presentes no processo, e com isso, implementar melhorias no fluxo de informações.

Deseja-se também identificar de que forma os princípios enxutos influenciam na gestão do processo de desenvolvimento de produto conciliado com os outros departamentos da empresa, tais como

engenharia de processos, planejamento e controle da produção, produção, logística, etc.

No desenvolvimento de produtos, o desempenho é, normalmente, medido pelos parâmetros: tempo de desenvolvimento do produto, produtividade do desenvolvimento e pela qualidade do produto (Clark e Fujimoto, 1991). Um indicador para analisar os resultados da pesquisa será o tempo das etapas do desenvolvimento de produtos na empresa, comparando antes e após a aplicação das melhorias identificadas no Mapeamento do Fluxo de Valor do PDP.

## 1.6 - Organização da Dissertação

Esta pesquisa é compreendida em seis capítulos. No primeiro capítulo é apresentada uma introdução onde é comentado o problema, a motivação e os objetivos da pesquisa.

O segundo capítulo relata a fundamentação teórica utilizada para elaborar uma metodologia para a aplicação do Mapeamento de Fluxo de Valor, para identificar as melhorias na cadeia de valor e para a implementação destas melhorias no processo de desenvolvimento de produtos da empresa Zen S.A. Indústria Metalúrgica.

O terceiro capítulo apresenta uma descrição de como foi aplicada a metodologia do Mapeamento de Fluxo de Valor em alguns processos de desenvolvimento de produtos da empresa em questão, e irá apresentar o estado atual dos processos obtidos na pesquisa.

No quarto capítulo serão apresentadas as melhorias identificadas no fluxo dos processos pesquisados, visando sempre a eliminação de desperdícios no processo mapeado. Além disso, serão apresentados o Estado Futuro que se pretende alcançar após as implementações das melhorias nos fluxos de valor dos processos, assim como foram realizadas as implementações de tais melhorias.

A avaliação da metodologia aplicada e dos resultados alcançados com a pesquisa será descrita no quinto capítulo.

O sexto capítulo será destinado às conclusões, considerações e recomendações.

## 2. Revisão Teórica

---

Neste capítulo se procurou levantar todos os pontos teóricos que serão utilizados para a realização da pesquisa. Ela está dividida em duas partes principais. Na primeira foram levantados os conceitos e as metodologias de Processos de Desenvolvimento de Produtos (PDP) com o intuito de obter um entendimento de tal processo e pela proposta do trabalho ser focado na melhoria deste. Na segunda parte desta revisão será feita uma descrição da Filosofia Enxuta com intuito de mostrar quais foram suas origens, como é aplicada nos processos de manufatura e quais são as propostas para se fazer uma abordagem da filosofia nos Processos de Desenvolvimento de Produtos.

Nesta revisão observou-se uma grande literatura a respeito do tema Processo de Desenvolvimento de Produto e uma escassez de literatura sobre as práticas e princípios enxutos aplicados no Processo de Desenvolvimento de Produto, porém para o processo de manufatura, foram encontradas diversas abordagens literárias, as quais auxiliaram na compreensão da filosofia enxuta.

### 2.1 - Processo de Desenvolvimento de Produtos (PDP)

Para iniciar esta revisão teórica foi discutida a definição de Produto. Para Slack (1997), produto ou serviço podem ser caracterizados por qualquer coisa que pode ser oferecida aos consumidores a fim de satisfazer suas necessidades e expectativas, e que ressalta também que os produtos e serviços possuem obrigatoriamente três aspectos:

O conceito: que é o conjunto de benefícios esperados;

O pacote: caracterizado pelos serviços e componentes que proporcionam os benefícios definidos no conceito;

O processo: que é a produção do pacote de produtos e serviços;

Ulrich e Eppinger (2000) definem um produto como “algo vendido por uma empresa aos seus clientes”.

Existe uma vasta literatura disponível sobre processo de desenvolvimento de produtos. Segundo Juran e Gryna (1992), Desenvolvimento de Produtos é “uma etapa da espiral da qualidade que traduz as necessidades do usuário, descobertas por intermédio de informações de campo, num conjunto de requisitos do projeto do produto para a fabricação”.

*Desenvolver produto consiste em um conjunto de atividades por meio das quais busca-se, a partir das necessidades de mercado e das possibilidades e restrições tecnológicas, e considerando as estratégias competitivas e de produto da empresa, chegar às especificações de projeto de um produto e de seu processo de produção, para que a manufatura seja capaz de produzi-lo. O desenvolvimento de produto também envolve as atividades de acompanhamento do produto após o lançamento para, sim, serem realizadas as eventuais mudanças necessárias nessas especificações, planejada a descontinuidade do produto no mercado e incorporadas, no processo de desenvolvimento, as lições ao longo do ciclo de vida do produto. (ROZENFELD et al., 2006).*

A forma com que a empresa determina sua estratégia de produto e a forma com que ela se organiza para gerenciar o seu desenvolvimento determinará como o produto sairá no mercado. A forma como a empresa realiza o desenvolvimento de seus produtos, sua velocidade, eficiência e qualidade no trabalho, irá determinar a competitividade do produto. Empresas que conquistam mercados mais rapidamente e eficientemente com produtos que encontram e superam as expectativas dos clientes conseguem gerar uma significativa diferença competitiva no mercado.

## 2.2 - Modelo de Processo de Desenvolvimento de Produto

Rozenfeld et al. (2006) apresenta em sua abordagem (Figura 2.1) um modelo que representa e se aproxima da realidade brasileira no que diz respeito ao PDP.



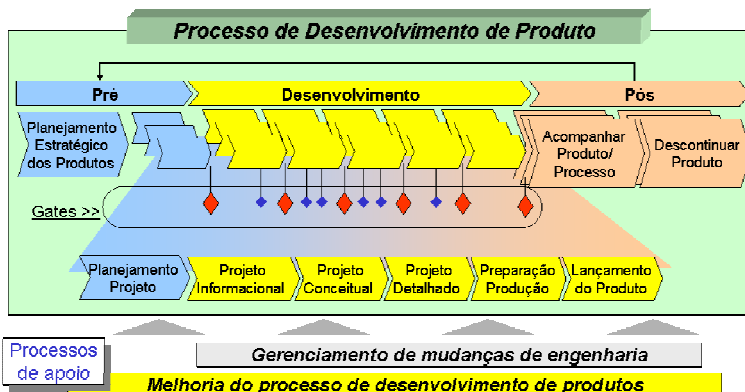


Figura 2.1. Modelo do processo de desenvolvimento de produto proposto por Rozenfeld.

Fonte: ROZENFELD et al. (2006)

*Rozenfeld et al. (2006), consideram que o modelo deve interagir entre as atividades de modo coerente e consonante desde o planejamento do projeto, que por sua vez surge a partir do planejamento estratégico da organização, ao lançamento deste produto.*

**Planejamento Estratégico de Produtos** - A fase de planejamento estratégico de produtos tem por objetivo obter um plano contendo o portfólio de produtos da empresa, que é uma lista descrevendo a linha de produtos e projetos a serem desenvolvidos. Esse plano se origina da estratégia de negócios, e sua adequação a ela é fundamental.

*“se a estratégia da empresa é competir por meio de diferenciações tecnológicas, o portfólio de produtos deve ser planejado de forma que a empresa possua uma linha de produtos mais sofisticada que a de seus concorrentes, isto é, que tenha conteúdo tecnológico maior, funções inovadoras e*

*características que transmitam essa sensação aos consumidores, tais como o design arrojado.”(ROZENFELD et al. 2006 p. 116)*

**Planejamento do Projeto** - Rozenfeld et al. (2006) comentam que o planejamento do projeto é a etapa onde serão pré-definido de forma macro todas as atividades e recursos e interagi-las entre si minimizando os erros. As saídas desta etapa devem ser transformadas em um plano de projeto que servirá de base para a elaboração do escopo do projeto. O plano de projeto contém informações importantes para a execução do projeto, tais como: previsões de atividades e duração, prazos, orçamentos, definição do pessoal responsável, recursos necessários, normas estatutárias, procedimento para avaliação da qualidade etc.

**Projeto Informacional** - É nesta fase que são definidas as especificações, metas e requisitos que o produto deve agregar ao final do projeto. Esses requisitos provêm informações qualitativas sobre o produto que se deseja criar. Essa fase vai servir de base para todas as fases posteriores, e deve ser bem elaborada para evitar problemas provenientes de falta de informações nesta etapa. É nessa fase ainda que acontece a transformação da necessidade do cliente em características técnicas (ROZENFELD et al. 2006).

**Projeto Conceitual** - Rozenfeld et al. (2006) afirmam que nesta fase ocorre a criação, representação e seleção de soluções para o problema do projeto pela equipe de projeto, que deve se basear em métodos apropriados levando em conta as necessidades ou requisitos previamente definidos no projeto informacional. Ferramentas de modelamento 3D são de grande importância nesta etapa. Algumas ferramentas, como os sistemas CAD 2D e 3D servem de auxílio nesta etapa para modelamento. DFM (*Design for Manufacturability*) e DFA (*Design for Assembly*) também podem ser empregados nesta etapa.

**Projeto Detalhado** - Para Rozenfeld et al. (2006) o projeto detalhado é a etapa onde serão finalizadas todas as especificações do produto, para então serem encaminhadas à manufatura e às outras fases do desenvolvimento. Ainda nesta fase são elaborados os desenhos finais com as tolerâncias e especificações do projeto tais como planos de processo, planos de embalagem, etc. Lembrando que o nível de detalhamento de cada produto dependerá da sua complexidade.

Assim pode se dizer que o projeto de produto é uma atividade interpretativa, interativa e organizada, que, através de suas fases previamente definidas, objetiva as transformações de necessidades em concepções de solução que possibilitem a fabricação de um produto adequado à necessidade do cliente.

**Preparação da produção** - A preparação da produção tem como objetivo primordial colocar o produto no mercado atendendo os requisitos dos clientes abrangidos em todas as fases anteriores do planejamento e desenvolvimento do produto. Esta fase engloba ainda a produção do lote piloto, definição dos processos de produção e manutenção. De forma geral pode-se dizer que a fase de preparação da produção trata de todas as atividades da cadeia de suprimentos (Rozenfeld et al. 2006).

**Lançamento do produto** - Nesta fase o objetivo principal é o de colocar o produto no mercado de forma a continuar tendo os resultados obtidos na fase anterior de preparação da produção. Este objetivo é primordial para garantir a aceitação do produto pelos clientes potenciais e com isso garantir a viabilidade econômica do projeto previamente analisado nas fases iniciais.

Também nesta fase deve começar o monitoramento da viabilidade econômico-financeira para comparar se o que foi previsto está sendo atendido após o lançamento do produto no mercado.

É nesta fase também que o time de desenvolvimento será dissolvido e somente algumas pessoas-chave ficam incumbidas do monitoramento do produto no mercado verificando o seu desempenho e aceitação. (Rozenfeld et al. 2006).

O modelo da Figura 2.2 é sugerido pelo manual de Planejamento Avançado da Qualidade do Produto e Plano de Controle (APQP) que está incluído na ISO/TS – 16949, o qual afirma que o sucesso de qualquer programa depende de atender as expectativas dos clientes no prazo adequado e a um custo que seja adequado ao cliente. Este modelo é voltado ao mercado automotivo especialmente por trabalhar com atividades paralelas ao invés de seqüenciais, exatamente o que sugere a engenharia simultânea. E nesse mercado competitivo significa ter um “Lead time” o mais curto possível a um preço acessível ao mercado automotivo (Instituto de Qualidade Automotiva – IQA, 1997).

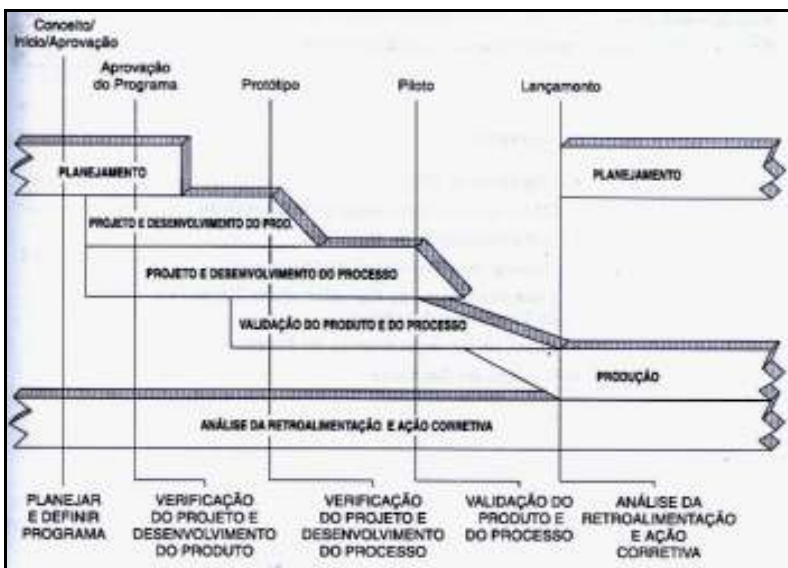


Figura 2.2. Modelo do processo de desenvolvimento de produto proposto pelo IQA

Fonte: Instituto de Qualidade Automotiva – IQA, 1997

**Planejar e Definir o Programa:** nesta fase é onde são determinadas as expectativas e necessidades do cliente para planejar e definir um programa de qualidade. Todo trabalho deve ser feito com o cliente em mente, provendo melhores produtos e serviços do que o concorrente.

Nesta fase deve-se assegurar que as necessidades e expectativas do cliente foram claramente compreendidas.

**Verificação do projeto e desenvolvimento do produto:** nesta fase do processo do APQP deve-se assegurar uma revisão crítica e compreensiva dos requisitos de engenharia e outras informações técnicas. Nesta fase do processo, uma análise preliminar de viabilidade deve ser feita para avaliar os problemas potenciais que podem ocorrer durante a produção. Um projeto viável deve permitir volumes e capacidades de produção e atender os requisitos de engenharia, juntamente com a qualidade, confiabilidade, custo de investimento, peso, custo unitário e prazos. Protótipos devem ser construídos para verificar se o produto ou o serviço atinge os objetivos do cliente.

**Verificação do projeto e desenvolvimento do processo:** nesta fase se discutem as principais características do desenvolvimento de um sistema de produção e seus controles e planos para produzir produtos com qualidade. As tarefas a serem realizadas nesta etapa dependem da conclusão das fases anteriores. Nesta fase deve-se assegurar o desenvolvimento de um sistema de fabricação que garanta os requisitos do cliente e que as necessidades e expectativas sejam atendidas.

**Validação do produto e do processo:** nesta fase se discutem as principais características para validar o processo de fabricação através da avaliação da produção de um lote piloto. Deve-se avaliar durante a produção do lote piloto se o controle e fluxograma do processo de fabricação estão sendo seguidos, se a produção é regular e se os produtos atingem os requisitos do cliente.

**Análise da retroalimentação e ação corretiva:** o planejamento de qualidade não termina com a instalação e validação do processo de fabricação. As variações do processo identificadas na fase anterior devem ser eliminadas. Nesta fase a satisfação do cliente deve ser avaliada.

## 2.3 - Visão Geral da Abordagem Enxuta

### 2.3.1 – A História do Termo Enxuto

O termo “produção enxuta” foi introduzido no Ocidente por James Womack, Daniel Jones e Daniel Roos em “A Máquina que Mudou o Mundo”. O livro mostra um trabalho realizado pelo Programa Internacional de Veículo Motor durante cinco anos. O livro destaca que a produção enxuta utiliza menos recursos quando comparada com a produção em massa – menos recursos humanos na fábrica, menos espaço, menos investimento em ferramentas e menos horas de engenharia para desenvolver um novo produto.

O embasamento da mentalidade enxuta está na eliminação de desperdícios – *Muda* em japonês, do país de onde tal mentalidade foi criada por Taichi Ohno na Toyota. O *Muda* é simplesmente qualquer atividade humana que absorve recursos, mas que não cria valor: erros que exigem retificação, produção de itens que ninguém deseja, acúmulo de mercadorias em estoques, etapas de processamento que na verdade não são necessárias, movimentação de funcionários e transporte de mercadorias de um lugar para o outro sem propósito, grupos de pessoas em uma atividade posterior que ficam esperando porque uma atividade anterior não foi realizada dentro do prazo, e bens e serviços que não atendem às necessidades do cliente. E, um antídoto para se eliminar tais desperdícios, é o Pensamento Enxuto.

### 2.3.2 – O Pensamento Enxuto

O Pensamento Enxuto teve seu início no Sistema Toyota, e ultimamente foi tratado pelo enfoque de James Womack que atualmente é o principal responsável por disseminar a Filosofia Enxuta pelo mundo. O Pensamento Enxuto é uma forma de especificar valor, alinhar na melhor sequência as ações que criam valor, realizar essas atividades sem interrupção toda vez que alguém as solicita e realizá-la eficazmente cada vez mais (Womack e Jones, 2003). O pensamento enxuto consiste em fazer cada vez mais com cada vez menos, ou seja, realizar determinadas tarefas de um processo com menos esforços humanos,

menos equipamentos, menos tempo, menos espaço para entregar ao cliente aquilo que ele realmente deseja.

Não muito diferente, mas de forma resumida, Murman et al. (2002) definem o pensamento enxuto como “um processo dinâmico orientado pelo conhecimento e focado no cliente, através do qual todas as pessoas em uma determinada empresa eliminam desperdício com objetivo de criar valor”.

O Pensamento Enxuto é baseado em cinco princípios:

- Princípio do Valor: especificar de forma precisa o Valor;
- Princípio da Cadeia de Valor: identificar o fluxo do valor e eliminar os desperdícios;
- Princípio de Fluxo: fazer com que o valor identificado flua na cadeia;
- Princípio de Sistema Puxado: deixar que o cliente puxe o valor; e
- Princípio da Perfeição: esforço de melhoria para se atingir a perfeição.

### 2.3.3 – Os 5 Princípios Enxutos

#### 1º - Princípio do Valor

O primeiro passo no pensamento enxuto é a definição de valor na visão do cliente com a maior precisão possível. Deve-se definir valor juntamente com um cliente específico ou grupo de clientes específicos sempre em termos de produtos específicos utilizando a capacidade produtiva específica e a um preço específico. Após as necessidades dos clientes serem identificadas, a definição do valor em termos de propriedades físicas e de preços específicos fica mais fácil.

Em muitas empresas a criação de valor é basicamente definida pelas necessidades imediatas dos acionistas e a mentalidade financeira dos gerentes seniores. Esta é uma visão voltada extremamente para dentro da empresa e não para a visão do que é valor para o cliente. Esta visão, muitas vezes, gera diversos desperdícios, pois não são focadas nas pessoas e sim nos ativos de produção e tecnologias existentes, as quais não necessariamente estão gerando valor no produto para o cliente. A empresa pode estar criando e produzindo produtos cada vez mais aperfeiçoados e complexos que muitas vezes são irrelevantes para os verdadeiros desejos dos clientes, mas que despertam o interesse da alta gerência e dos acionistas.

*“O valor só pode ser definido pelo cliente final. E só é significativo quando expresso em termos de um produto específico (um bem ou um serviço e, muitas vezes, ambos simultaneamente) que atenda as necessidades do cliente a um preço específico em um momento específico.”*  
(Womack e Jones, 2003)

Para Bauch (2004), fornecer ao cliente o produto errado, seja este um bem ou serviço, significa desperdício, mesmo que o processo esteja sendo realizado de forma correta.

## 2º - Princípio do Fluxo de Valor

Após a identificação de valor pelo cliente, deve-se identificar a cadeia contínua que contém todas as atividades necessárias para projetar, produzir e entregar, tanto produtos como serviços. É nesse passo que muitas vezes identificam-se enormes quantidades, e até surpreendente, de desperdícios.

*“O fluxo de valor é o conjunto de todas as ações específicas necessárias para se levar um produto específico (seja ele um bem, um serviço, ou, cada vez mais, uma combinação dos dois) a passar pelas três tarefas*



*gerenciais críticas em qualquer negócio: a tarefa de solução de problemas que vai da concepção até o lançamento do produto, passando pelo projeto detalhado e pela engenharia, a tarefa de gerenciamento da informação, que vai do recebimento do pedido até a entrega, seguindo um detalhado cronograma, e a tarefa de transformação física, que vai da matéria-prima ao produto acabado nas mãos do cliente.” (Womack e Jones, 2003)*

Um procedimento indicado por vários autores para a análise do fluxo de valor é escolher um produto ou uma família de produto ou, por muitas vezes, um serviço e, observar o fluxo de valor desde o fornecedor até a entrega para o cliente. Fazendo essa análise, que extrapola os limites da empresa até as empresas fornecedoras, se descobre três tipos de atividades ao longo do processo inteiro:

- a) Atividades que o cliente externo enxerga valor
- b) Atividades que não criam valor, mas são necessárias para o processo e,
- c) Atividades que não criam valor e também são desnecessárias

O aspecto chave desse princípio é o mapeamento de processo. O objetivo do mapeamento é entender como o valor é definido, no desenvolvimento, fabricação e entrega do produto ou serviço sob o ponto de vista do cliente. A partir dessa visão estratégica, tem-se a possibilidade de identificar onde está o desperdício e ainda, como eliminá-los.

### 3º - Princípio do Fluxo

Uma vez definido o valor, identificada toda a cadeia e eliminadas as atividades que não agregam valor deve-se agir sobre o

fluxo das atividades do processo que agregam valor ao produto ou serviço.

Os primeiros a utilizar o potencial de produção em fluxo foram Henry Ford e seus sócios. Quando utilizaram o fluxo contínuo na montagem final do modelo T em 1913, conseguiram reduzir em 90% a quantidade de esforço necessária. Após isso eles alinharam as máquinas de produção das peças utilizadas no modelo T desde do recebimento de matéria-prima até a expedição e obtiveram um aumento de produtividade semelhante. Mas esse método, para justificar linhas de montagem de alta velocidade, somente funcionava quando os volumes de produção eram suficientemente elevados, quando se usava exatamente as mesmas peças e quando o produto seria produzido durante longo tempo (dezenove anos no caso do modelo T de Henry Ford).

É natural do ser humano utilizar a produção em lote com o intuito de facilitar o trabalho e também pela busca de maior eficiência. Pesquisas mostram que desde crianças as pessoas têm essa visão. Por isso a etapa de se colocar o processo em fluxo contínuo exige uma mudança completa de pensamento.

*“A alternativa enxuta é redefinir o trabalho das funções, departamentos e empresas, permitindo-lhes contribuir de forma positiva para a criação de valor e falar às necessidades reais dos funcionários em cada ponto do fluxo, para que eles realmente se interessem em fazer o valor fluir. Isso exige não só a criação de uma empresa enxuta para cada produto, mas também o repensar das empresas, funções e carreiras convencionais, bem como o desenvolvimento de uma estratégia enxuta.” (Womack e Jones, 2003)*

Os 3 passos para se colocar em fluxo contínuo são:

1. Focalizar o objeto real – o projeto, o produto ou o pedido;

2. Ignorar as tradicionais fronteiras definidas pelos departamentos e enxergar o fluxo sem as quebras de informação que ocorrem entre áreas, e
3. Reavaliar as práticas existentes com propostas de Kaizens e Kaikakus (cuja tradução seria respectivamente, melhoria incremental contínua e melhoria radical), visando eliminar os *loops*, retrabalho e esperas.

Deve-se focar em gerenciar a cadeia de geração de valor para o produto específico, eliminando as barreiras organizacionais, dimensionando as ferramentas e aplicando todo o conjunto de técnicas enxutas para que o valor possa fluir continuamente.

Com a visão de todo o fluxo, os envolvidos no processo podem identificar se o trabalho foi feito corretamente e podem conhecer o status de todo o processo. Também não se deve esquecer de manter o foco no processo e sempre realinhar as atividades quando saírem do caminho crítico. Os envolvidos devem estar comprometidos com um objetivo único e desta forma não há um esforço isolado para a manutenção do sistema, havendo assim uma movimentação conjunta para obtenção do resultado.

#### 4º - Princípio do Sistema Puxado

Num nível estratégico, a puxada identifica a necessidade de estar capacitado para entregar o produto ou o serviço ao cliente no momento em que ele deseja. Em termos simples significa que um processo não deve ter início sem que o cliente da etapa posterior o solicite.

Quando o processo é empurrado as tarefas são realizadas aleatoriamente, sem uma orientação clara da prioridade do cliente. Assim, há presença ou falta de estoques de produto além ou aquém do que deseja o cliente e fora do prazo determinado.

*“... a capacidade de projetar, programar e fabricar exatamente o que o cliente quer*

*quando o cliente quer significa que você pode jogar fora as projeções de vendas e simplesmente fazer o que os clientes lhe dizem que precisam.” (Womack e Jones, 2003)*

## 5º - Princípio da Perfeição

Independente do número de vezes que uma atividade é melhorada, tornando-a mais enxuta, sempre podem ser encontradas outras formas de remover os desperdícios, eliminando esforço, tempo, espaço e erros. Além disso, a atividade torna-se progressivamente mais flexível e receptiva à produção puxada pelo cliente.

O quinto e último princípio do pensamento enxuto é a perfeição. Segundo Womack e Jones (2003), a interação dos quatro primeiros princípios cria um círculo poderoso. Quanto mais rápido o valor flui, os desperdícios no fluxo de valor são expostos. E quanto mais for puxado o processo, mais revelará os obstáculos ao fluxo, permitindo a sua eliminação.

Alcançar a perfeição significa considerar constantemente o porquê e como as tarefas têm sido feitas, compartilhando o aprendizado com todos os envolvidos no processo para mudá-lo e otimizá-lo. A busca constante da perfeição é o maior motivador daqueles que acreditam que todas as coisas podem ser melhoradas. Com essa postura as pessoas estão sempre abertas e receptivas a aprender uma maneira diferente de fazer a mesma coisa e com isso atingir um resultado diferente.

A única maneira de uma empresa sobreviver e prosperar é através da mudança. E essa movimentação não tem o objetivo de alcançar a estabilidade, mas perseguir o caminho da melhoria contínua em busca da perfeição.

## 2.4 - Abordagem Enxuta no Processo de Desenvolvimento de Produtos

Com base na literatura, foi possível verificar que os princípios enxutos vastamente aplicados nos processos de manufatura podem ser sem grandes dificuldades adaptados e utilizados no PDP. Processos de desenvolvimento de produto envolvem o entendimento de qual informação é necessária, onde encontrar esta informação e o que fazer após obtê-la. Isto é um processo e todo processo pode ser mapeado e padronizado utilizando princípios enxutos.

Morgan e Liker (2006) fazem uma abordagem do Sistema Toyota de Desenvolvimento de Produtos e citam que o primeiro passo para uma empresa se transformar em enxuta é o chão de fábrica. Porém essa transformação impõe um segundo passo: a aplicação dos princípios enxutos ao desenvolvimento de produto e processos.

*“... só é possível eliminar desperdícios até certo ponto; depois, a engenharia dos produtos e processos se transforma num obstáculo crítico. Na verdade, o desenvolvimento de produtos e processos pode ter um impacto maior sobre a empresa enxuta que a produção enxuta,”(Morgan e Liker, 2006).*

No trabalho de Morgan e Liker (2006) eles descrevem que o Sistema Toyota de Desenvolvimento de Produtos é baseado na teoria dos sistemas técnicos (SST). O SST significa que para uma empresa ser bem sucedida é preciso encontrar a conjunção apropriada entre os sistemas social e técnico que se adapte ao objetivo organizacional e ao ambiente externo. O SST é subdividido em 3 subsistemas: 1) Processos; 2) Pessoal; 3) Ferramenta e Tecnologia, e estes subsistemas possuem 13 princípios que compreendem o modelo de Sistema Enxuto de Desenvolvimento de Produtos como apresentados na figura 2.3.

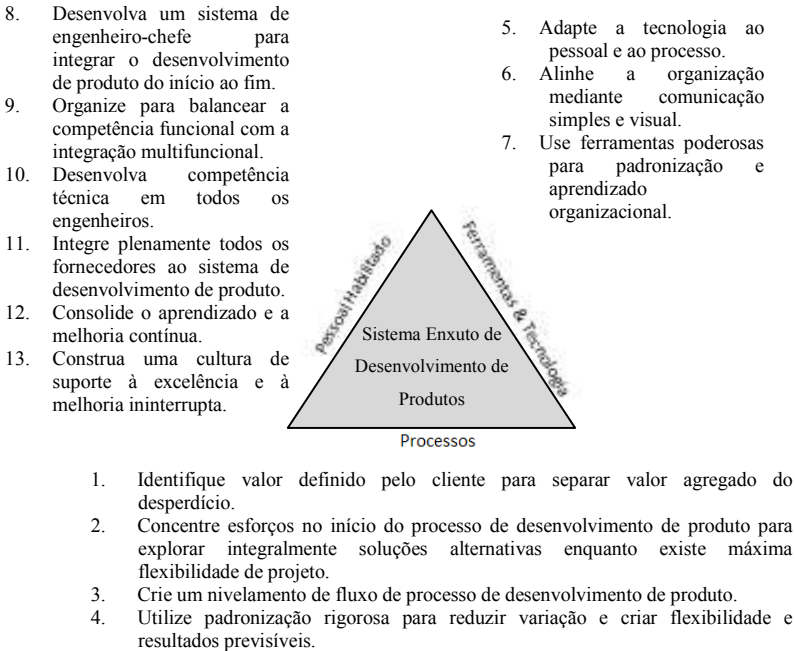


Figura 2.3. Modelo de desenvolvimento enxuto de produto e os 13 princípios.

Fonte: Morgan e Liker (2006).

O primeiro subsistema consiste em Processos que possui 4 princípios – os princípios de número 1 ao 4. Este subsistema abrange em um processo de engenharia todas as informações que são transformadas e manuseadas e que levam ao desenvolvimento de um produto.

**Princípio 1:** *Identifique valor definido pelo cliente para separar valor agregado de desperdício.*

O cliente é sempre o ponto de partida num sistema enxuto, pois é ele que define o que é desperdício e o que tem valor. Porém, no processo de desenvolvimento de produto deve-se comunicar e operacionalizar de forma eficiente o valor definido pelo cliente, a fim de focar as energias no cliente e eliminar todo o desperdício do sistema.

**Princípio 2:** *Concentre esforços no início do processo de desenvolvimento de produto para explorar integralmente soluções alternativas enquanto existe a máxima flexibilidade de projeto.*

É no começo do programa de desenvolvimento de produto que se devem resolver os principais desafios de engenharia, pois é nesse momento que estão as maiores oportunidades para explorar as soluções potenciais em projeto, engenharia e manufatura. Fazendo isso, são minimizadas as necessidades de dispendiosas mudanças no decorrer das etapas mais adiantadas do fluxo.

**Princípio 3:** *Crie um nivelamento de fluxo do processo de desenvolvimento de produto.*

A fim de entregar o produto ao mercado com a maior agilidade, o desenvolvimento de produto enxuto exige um processo livre de desperdícios. Para alcançar esse processo de desenvolvimento de produto enxuto a empresa deve utilizar ferramentas que elimine os desperdícios e sincronize as atividades multifuncionais. A Toyota utiliza a perspectiva da oficina de trabalho de conhecimentos funcionais, equilibrando a carga de trabalho, criando e diminuindo a cadência da gestão de eventos para criar um tempo *takt*, minimizando as filas, sincronizando processos compartilhados por departamentos funcionais e reduzindo o retrabalho ao mínimo.

**Princípio 4:** *Utilize padronização rigorosa para reduzir a variação e criar a flexibilidade e resultados previsíveis.*

O desafio no desenvolvimento de produto é reduzir a variação e, ao mesmo tempo, preservar a criatividade. A Toyota utiliza três categorias gerais de padronização para criar maiores níveis de flexibilidade de sistemas padronizando as tarefas mais comuns:

1 – Padronização do projeto. Através da arquitetura conjunta, modularidade e reutilização de componentes compartilháveis.

2 – Padronização dos processos. Utilizando projetos de produtos e de plantas de produção padronizadas com base em processos de manufatura padrão.

3 – Padronização dos conjuntos de competência em engenharia. Com o intuito de flexibilizar a formação de equipes e programação de produção.

O subsistema Pessoal é o segundo do Modelo do Sistema Enxuto de Desenvolvimento de Produto. Este subsistema envolve a

questão pessoal como recrutamento, seleção e treinamento de engenheiros e aprendizagem organizacional. Ele é associado à força da cultura na empresa e é compreendido pelos princípios de 5 a 10 os quais serão descritos a seguir.

**Princípio 5:** *Desenvolva um sistema de engenheiro-chefe para integrar o desenvolvimento do início ao fim.*

Em um projeto é necessário o envolvimento de diversos departamentos de uma empresa. Com isso, pode ocorrer uma falta de responsabilidade pelas pessoas de cada departamento envolvidas no projeto, pelo fato destas estarem paralelamente envolvidas em outros projetos, provocando uma divisão de responsabilidades e uma perda de tomada de decisões no projeto. Na Toyota, para evitar estes problemas, é utilizada a figura do engenheiro-chefe. O engenheiro-chefe é o integrador de sistemas técnicos e as decisões mais difíceis são delegadas a ele. A única função do engenheiro-chefe é ser o centralizador do sistema inteiro de desenvolvimento de produto.

**Princípio 6:** *Organize para balancear a competência funcional e a integração multifuncional.*

Para melhorar o desempenho do desenvolvimento de produto é indispensável um equilíbrio entre a excelência funcional no âmbito de disciplinas específicas e a integração desses especialistas entre os departamentos. Para promover este equilíbrio, a Toyota utilizou-se da engenharia simultânea com a sala *Obeya* (sala grande), da união entre a estrutura organizacional matricial e a estrutura organizada por produtos, juntamente com a liderança do engenheiro-chefe.

**Princípio 7:** *Desenvolva competência técnica superior em todos os engenheiros.*

É extremamente importante a excelência em recursos de engenharia e projeto para o desenvolvimento de produto enxuto. Deve-se investir na capacitação técnica dos engenheiros para que estes se aprofundem em uma determinada disciplina em busca da excelência em engenharia. Todos os engenheiros devem ter seus desempenhos melhorados através de preparação progressiva em suas carreiras dentro da empresa, pois o desenvolvimento de produto depende de que todos os envolvidos no programa de desenvolvimento de produto executem corretamente e no devido tempo as suas tarefas.



**Princípio 8:** *Integre plenamente os fornecedores ao sistema de desenvolvimento de produtos.*

Em muitas empresas, grande parte dos componentes que fazem parte do produto é de responsabilidade do fornecedor, assim deve-se administrar e cultivar os fornecedores como são administrados e cultivados os recursos internos de manufatura e engenharia. É fundamental o envolvimento diretamente dos fornecedores nos primeiros estágios do projeto e, para melhorar o relacionamento entre a organização e o fornecedor, pode-se utilizar métodos de engenheiros residentes do fornecedor dentro da organização.

**Princípio 9:** *Consolide o aprendizado e a melhoria contínua*

Para uma empresa possuir uma vantagem competitiva sustentável é necessário que ela pratique o aprendizado e a melhoria contínua. Uma organização enxuta verdadeiramente disposta a aprender tem como característica básica o aprendizado da excelência.

**Princípio 10:** *Construa uma cultura de suporte à excelência e à melhoria ininterrupta.*

Para que todos os outros princípios sejam viáveis em uma organização, esta deve possuir uma cultura que lhes dão sustentação. É a cultura de uma empresa que define como as pessoas pensam a respeito do trabalho e do produto, sustentando o desenvolvimento de produto enxuto.

Ferramentas e Tecnologia é o terceiro subsistema. Ele consiste nas ferramentas que dão suporte ao trabalho do pessoal envolvido no projeto de desenvolvimento de produto. Fazem parte deste subsistema os princípios 11 a 13.

**Princípio 11:** *Adapte a tecnologia para que sirva ao pessoal e aos processos.*

O fundamento desse princípio é adaptar a tecnologia aos processos otimizados e disciplinados e também ao pessoal altamente qualificado e organizado e não, o contrário. Certas tecnologias, tomadas como “milagrosas”, quando utilizadas em sistemas viciados de desenvolvimento de produtos não geram valor para empresa, podendo até diminuir o desempenho desta.

**Princípio 12:** *Alinhe a organização mediante comunicação simples e visual.*

Para que todos os engenheiros envolvidos no projeto de desenvolvimento de produto estejam focados no mesmo objeto, o auxílio de uma comunicação visual e simples é fundamental. Sem uma adequada comunicação não se consegue desenvolver produtos. Um exemplo de ferramenta que auxilia na comunicação é o A3, muito utilizada pela Toyota, que é um método de comunicação visual muito simples que se limita à uma folha de papel, com informações objetivas, precisa e focada nos fatos essenciais.

**Princípio 13:** *Use ferramentas poderosas para a padronização e o aprendizado organizacional.*

Para uma organização ter vantagens competitivas sobre seus concorrentes é fundamental que seja feita uma alavancagem do conhecimento dentro desta organização. Porém não devem ser alavancados os conhecimentos explícitos ou de procedimentos, mas sim o conhecimento tácito ou “*know-how*” que cada pessoa adquire com suas experiências ao longo da vida. Para isso é necessário que se utilize ferramentas que proporcionem a padronização e o aprendizado. Podem-se citar como exemplo destas ferramentas, os bancos de dados de *know-how* integrado V-comm, listas de verificação de engenharia, matrizes de qualidade, *senzu* e planilhas de processos padronizadas.

Estes são, resumidamente, os 13 princípios do modelo proposto por Morgan e Liker (2006) para o Sistema Enxuto de Desenvolvimento de Produto. Nos próximos tópicos será feito um aprofundamento da abordagem dos princípios enxutos no PDP utilizando como base os princípios enxutos da manufatura descritos no tópico anterior.

#### 2.4.1 O Princípio de valor no PDP

Segundo Slack (1998) existe uma relação de valor no ambiente do Processo de Desenvolvimento do Produto que está voltada para o cliente final como mostra a Figura 2.4 abaixo:



Figura 2.4. Valor no PDP

Fonte: Slack (1998)

Womack e Jones (1996) afirmam que o tempo que um produto leva para chegar ao mercado tem uma forte influência no valor percebido do produto, ou seja, o valor no PDP é uma função em que o tempo deve ser considerado.

O atributo preço no valor para o cliente final é clarificado por Slack (1998) pelo custo da posse que é formado pelo custo da aquisição e pelo custo do suporte e obsolescência do ciclo de vida do produto e, esses fatores, são tratados e dirigidos nas decisões durante o PDP.

Baseado nessa consideração a Figura 2.5 pode ser modificada para incluir o tempo e os fatores considerados no preço.



Figura 2.5. Valor no PDP Segundo Slack com tempo e custos expandidos.

Fonte: Slack (1998)

Como ressaltam Womack e Jones (2003), nos trabalhos mais recentes, a perspectiva de valor tem estado relacionada somente com a perspectiva do consumidor.

Porém Slack (1998) afirma que atingir o sucesso na implementação do MFV e do pensamento enxuto na organização para o desenvolvimento de produtos, outras perspectivas de valor podem influenciar como as relacionadas aos acionistas e aos funcionários. Donnavan, Tully e Mortman (1998) propõem que deve-se garantir a otimização de valor para o investidor, cliente e funcionários.

*“Medidas baseadas no cliente final são importantes, mas elas devem ser traduzidas em medidas internas para que a companhia vá de encontro às expectativas do cliente final... Gerentes devem focar em suas operações internas críticas que influenciam no atendimento das expectativas do cliente final... (Kaplan e Norton (1992))”*

Com base no texto acima de Kaplan e Norton (1992) interpreta-se que as medidas tomadas internamente estão diretamente suportando a maximização do valor para o cliente final. Desde modo pode-se ver que medidas internas não são perspectivas adicionais, mas outro modo de interpretar a criação de valor para o cliente final.

Slack (1998) ressalta que em uma visão mais global, outras partes podem ser consideradas no processo de criação de valor como: funcionários, acionistas, fornecedores, comunidade e meio ambiente. Donnavan, Tully e Mortman (1998) sugerem que se as empresas não gerarem valor para que todas as partes envolvidas possam prosperar, os clientes irão para os concorrentes, investidores procurarão outros investimentos e os empregados, novas opções de trabalho.

#### 2.4.1.1 Valor para o Funcionário

A perspectiva de valor para o funcionário pode ser decomposta de forma análoga ao método utilizado na decomposição do valor para o cliente.

Segundo Donnavan, Tully e Wortman (1998) o valor para o funcionário é definido pelas recompensas que este recebe da empresa como também a qualidade no trabalho. Como apresentado na Figura 2.6.

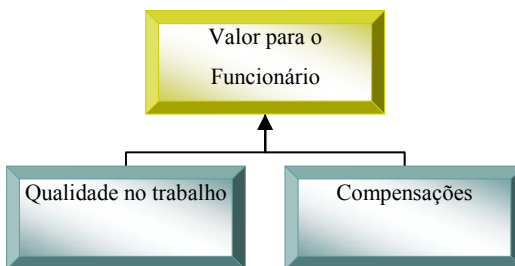


Figura 2.6. Valor no PDP Segundo Slack com tempo e custos expandidos.

Fonte: Slack (1998)

Slack (1998) afirma que os funcionários possuem visões distintas associadas com a qualidade no trabalho, porém o mercado mensura a qualidade no trabalho e as compensações da seguinte forma: compensações incluem salário, benefícios de plano de saúde e aposentadoria. Qualidade no trabalho inclui questões relacionadas com o balanceamento entre a própria atividade e a vida pessoal do funcionário, treinamento e desenvolvimento de habilidades, gerenciamento do desempenho e aumento de oportunidades. Ao criar valor para os funcionários, as empresas podem desenvolver uma vantagem baseada nas pessoas e suas habilidades, conduzindo, portanto, a uma vantagem no mercado.

#### 2.4.1.2 Valor para os Acionistas

Para Slack (1998) o valor do processo de desenvolvimento de produto para os acionistas relaciona-se com as vendas futuras e os lucros advindos da realização de um produto. Quanto maior for a margem alcançada por um produto, maior será o valor para a empresa. Ao contrário das perspectivas de valor para o cliente e os funcionários, a perspectiva por parte dos acionistas é puramente econômica. O conceito de Valor Econômico Agregado estabelece que uma empresa somente crie valor quando suas receitas excederam o capital investido.

#### 2.4.1.3 As ligações entre as Perspectivas de Valor

Na Figura 2.7 é apresentado um modelo proposto por Slack (1998) para a integração entre os três fluxos primários de valor: cliente, funcionários e acionistas. Nesta figura, os atributos primários para cada fluxo são mostrados – qualidade do produto, preço e prazo, relacionados ao cliente; qualidade do trabalho e compensação, relacionados aos funcionários; e valor econômico agregado, relacionado ao acionista.

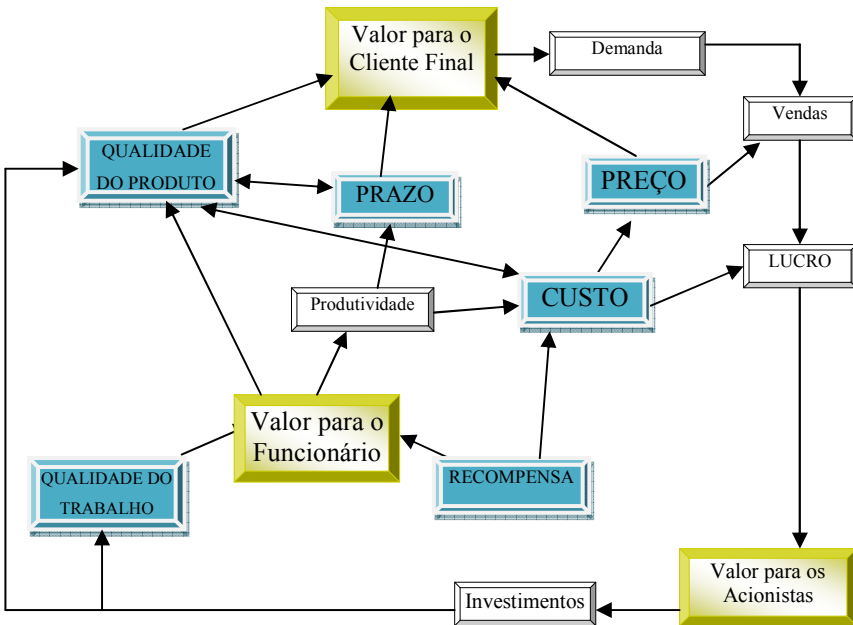


Figura 2.7. Modelo para integração de múltiplas perspectivas de valor.

Fonte: Slack (1998)

Na figura 2.7 as três perspectivas de valor principais estão destacadas em amarelo e seus respectivos atributos em verde e também o que cada perspectiva gera quando ela é atingida. Ou seja, quando as expectativas dos funcionários, qualidade no trabalho e recompensas são atingidas reflete em um aumento da qualidade do produto e da sua produtividade que, por sua vez, contribui para uma diminuição no custo e no prazo de fabricação do produto, com isso as expectativas do cliente final também são atingidas e este poderá reagir de forma a aumentar a demanda, que melhorará o lucro para os acionistas que então poderá investir na melhoria da qualidade do produto e na qualidade do trabalho

do funcionário fechando um ciclo de prosperidade para todos os envolvidos.

Pode-se observar que para garantir o atendimento à perspectiva de valor para o cliente final o Mapeamento do Fluxo de Valor não deve somente focar numa perspectiva e sim em todas as outras perspectivas de valores envolvidas.

## 2.4.2 O Princípio Fluxo de valor no PDP

Slack (1998) define fluxo de valor no processo de desenvolvimento de produto como:

*“Fluxo de valor é a sucessão ininterrupta das atividades de desenvolvimento de produto ao longo das quais há contínua adição de atributos do produto, incluindo qualidade, funcionalidade e utilidade, os quais conduzem diretamente às necessidades do cliente final. (Slack, 1998).”*

### 2.4.2.1 Categorização das atividades do Fluxo de Valor

Para Slack (1998), na transição para um estado enxuto, nem todos os passos no fluxo de valor de uma empresa para um produto específico podem estar efetivamente criando valor. Para Bauch (2004) e Womack e Jones (1996), assim como já citado anteriormente neste trabalho, estabelecem para o processo de desenvolvimento do produto as mesmas categorias para os passos do processo de manufatura enxuta. As categorias são:

- Atividades que o cliente externo enxerga valor
- Atividades que não criam valor, mas são necessárias para o processo e,
- Atividades que não criam valor e também são desnecessárias

Para Slack (1998) existe a proposta de uma quarta categoria de ações que podem existir no fluxo de valor. Quando os passos do processo onde o valor não é inteiramente compreendido, as ações podem não só criar valor para o cliente final, como também podem reduzir o valor para o cliente.

#### 2.4.2.2 Relação entre Fluxo de Valor, Valor e Produto

Segundo Slack (1998) o fluxo de valor é a sucessão de atividades ou processos, ou passos que uma empresa utiliza para gerar valor para um determinado produto. A figura 2.8 nos mostra uma forma genérica desta afirmação.

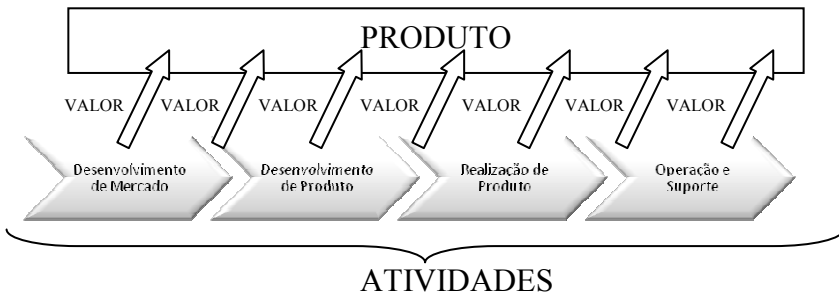


Figura 2.8. Relação entre Fluxo de Valor, Valor e Produto.

Fonte: Slack (1998)

*“É necessário o entendimento do fluxo de valor no processo de desenvolvimento de produto e do tipo de ação para cada passo de forma a permitir a eliminação do desperdício e alcance de um desenvolvimento de produto enxuto.” Slack (1998).*

Um exemplo de que se deve entender o fluxo de valor do PDP citado por Slack (1998) é a atividade de testes do produto. Pode-se considerar que a atividade de testar o produto é uma forma de inspeção



e, portanto isto poderia se considerado um desperdício. Por outro lado pode-se considerar que esta atividade tem o intuito de reduzir os riscos e aumentar a confiança dos clientes no produto.

### 2.4.3 O Princípio do Fluxo no PDP

Para Womack e Jones (1996), o fluxo é definido como o alinhamento da seqüência de atividades necessárias requeridas para alcançar um fluxo de trabalho contínuo e útil, sem interrupções, passos desnecessários, lotes ou estoques.

*O objetivo do fluxo no processo de desenvolvimento de produto é focar-se em um produto específico e fazê-lo fluir pela empresa com o auxílio da reavaliação dos processos de trabalho e de ferramentas para eliminar desperdícios. (Slack, 1998).*

Slack (1998) generaliza este processo como mostrado na Figura 2.9.



FLUXO DE VALOR NO DESENVOLVIMENTO DE PRODUTO

Figura 2.9. Conceito de Fluxo em Desenvolvimento de Produto.

Fonte: Slack (1998)

#### 2.4.3.1 O Papel da Informação no Desenvolvimento de Produto

Slack (1998) esclarece que para entender o fluxo no contexto de desenvolvimento de produto, é necessário confrontar o fluxo do produto na manufatura. Para isso o autor confronta o fluxo no ambiente da manufatura com o de desenvolvimento de produto. No ambiente de manufatura ocorre o fluxo de materiais, no entanto no ambiente de desenvolvimento do produto além do fluxo de materiais como modelos, protótipos e etc, ocorre na maioria das vezes o fluxo de informação.

Com isso Slack (1998) categoriza as informações do processo de desenvolvimento de produto em quatro categorias:

- Informação do Produto – são as informações necessárias para se obter o produto final. A informação do produto inclui a transformação dos requisitos do cliente em requisitos de componentes do produto e transformação de requisitos de componentes em parâmetros de projeto.
- Informação do Projeto – está diretamente relacionada ao gerenciamento do projeto ou do programa. Exemplos de informação do projeto são: as informações de planejamento de recursos, informação de gerenciamento de custos e informação do gerenciamento dos prazos.
- Informação sobre processos – Esta é a informação de como o PDP deve ser executado. A informação sobre os processos provê a direção aos funcionários de como efetuar suas tarefas. Um exemplo é o conjunto de procedimentos para respeitar requisitos de normas como a ISO9000.
- Informação de negócios – Exemplos de informação de negócios são: conta a receber, contas a pagar, dados de vendas, compras, etc. São informações relacionadas aos processos de marketing, vendas e finanças.

Slack (1998) afirma que a informação é o fluxo de produto ou o objeto de trabalho que deverá fluir de forma ininterrupta em um fluxo de valor do desenvolvimento de produto. A informação do produto é o principal fluxo de interesse na implementação de princípios enxutos no processo de desenvolvimento de produto, porém todos os quatro tipos de informação estarão presentes no fluxo de valor.

### 2.4.3.2 Exemplos de *muda* no PDP

Como já descrito neste trabalho, *Muda* é um termo japonês utilizado na abordagem enxuta para identificar tarefas que consomem recursos, mas não criam valor. Para o ambiente de desenvolvimento de produtos Slack (1998) utilizou como referência a descrição de *mudas* para a manufatura propostas por Womack e Jones (1996).

Nos exemplos abaixo, é descrito primeiramente a *muda* no ambiente de manufatura e em seguida no ambiente do Processo de Desenvolvimento de Produto.

- ***Muda de tempo de espera.***

*“Muda de tempo de espera é a diferença entre o tempo total de processamento e o tempo exigido para atividades que criam valor. O fluxo de valor pode ser considerado não fluxo durante este período. Em um centro de manufatura, o set-up pode ser considerado um exemplo desse tipo de desperdício.” (Slack, 1998).*

- Exemplos de *Muda* de tempo de espera no PDP.

Este tipo de muda ocorre claramente tanto no ambiente de produto como no de manufatura. Um exemplo pode ser: quando há a necessidade de múltiplas revisões ou assinaturas de diversos níveis gerenciais da organização em documentos ou desenhos, gerando assim desperdícios de tempo de espera, pois geralmente estas assinaturas ou revisões não são realizadas no exato momento em que são solicitadas.

- ***Muda de Transporte***

*“Muda de transporte está associada ao tempo em que o produto permanece na condição de transportado. O tempo de*

*transporte é aquele em que não ocorre transformação física.” (Slack, 1998).*

- Exemplos de *Muda* de transportes no PDP

Este tipo de *muda* verifica-se no ambiente de PDP de forma clara, assim como no ambiente de manufatura. Um exemplo é quando há a necessidade de se homologar um produto em bancada de testes, porém os laboratórios de testes ficam em outra localidade, fazendo com que os protótipos sejam transportados de uma planta para outra. Mesmo com o avanço tecnológico que proporcionou reduções de transporte de informações como aparelhos de fax, correio eletrônico, redes de computadores, ainda restam algumas fontes de *muda* de transporte. Pois, mesmo com essa tecnologia ainda ocorre um tipo de *muda* de tempo de espera por incompatibilidade entra as diferentes plataformas de software, que geram retrabalho em termos de reformatar e/ou reenviar a informação.

- ***Muda de inventário***

*“Muda de inventário é o desperdício gerado pelos lotes de produtos semi-acabados ou acabados que aguardam entre cada uma das fases dos processos. Estes estoques de bens e recursos da empresa podem ser usados em outras atividades de geração de valor.” (Slack, 1998).*

- Exemplos de *Muda* de inventário no PDP

Pode-se observar as filas no PDP da mesma forma que na manufatura, como exemplo, é possível citar as ocorrências de inventários nos PDP que possuem significantes *gates* associados com o programa de *milestones*. Estes *gates* podem ser comparados aos lotes ou cargas no ambiente de manufatura, levando à acumulação de informação do programa de desenvolvimento (filas) que as mantêm até que todos os requerimentos associados com o *gate* tenham sido cumpridos. Como existem filas, pode-se pressupor que o PDP está propenso a *muda* de espera assim como no ambiente de manufatura.

- ***Muda de Defeitos***

*“Muda de defeitos está associada à detecção de materiais com características não conformes, sendo relacionado com os problemas de qualidade ou retrabalho do produto no sentido de corrigir um problema de qualidade.” (Slack, 1998).*

- Exemplos de *Muda* de Defeitos no PDP

Um exemplo clássico desse tipo de *muda* no ambiente de PDP trata-se de erro ou falha de engenharia. Pode-se ocorrer tais erros quando alguns requisitos não são considerados ou são despercebidos, também quando as interfaces do sistema não são adequadamente consideradas e nem são efetuadas as análises apropriadas. Também podem ocorrer falhas quando processos padronizados são negligenciados. Assim como na manufatura, quanto mais tarde o erro for percebido no processo, maior será a *muda*.

- ***Muda de Superprodução***

*“Muda de superprodução está associada à elevada quantidade produzida de um determinado produto. Este muda é associado ao conceito de produção empurrada, cujos processos à montante fazem fluir uma quantidade de produtos que independe da necessidade dos processos a jusante.” (Slack, 1998).*

- Exemplos de *Muda* de Superprodução no PDP

Um exemplo de superprodução é a disseminação indiscriminada de e-mails à destinatários que não estão relacionados diretamente com o fluxo de valor. Isto pode gerar uma sobrecarga de informações e também em um significativo tempo perdido na leitura e na seleção de mensagens desnecessárias. Pode-se ocorrer de algumas mensagens serem descartadas ou se quer lidas, resultando em uma potencial perda de informações que poderiam ser necessárias.

- **Muda de Superprocessamento**

*“Este desperdício está associado aos passos extras que são exigidos em razão das ferramentas ou projetos pobres de produtos. A seleção das ferramentas pobres pode resultar em um tempo maior de processamento, se comparado à utilização da ferramenta correta.” (Slack, 1998).*

- Exemplo de Muda de Superprocessamento no PDP

Existe uma tendência, quando da elaboração de documentos de requisitos, começar com o que já foi feito no passado. Este processo pode conduzir a um projeto carregado de requisitos que não são requisitados pelo cliente ou pelas *lessons learned*.

#### 2.4.4 O Princípio do Sistema Puxado no PDP

Com já descrito anteriormente, Womack e Jones (1996) estabelece que o quarto princípio do pensamento enxuto, sistema puxado, ocorre quando alguém no fluxo de valor produz um produto assim que o cliente a jusante o necessita.

Comparado aos princípios de Valor, Fluxo de Valor e Fluxo se obteve grande dificuldade para se realizar uma analogia entre a produção puxada no ambiente de manufatura e no ambiente de PDP. Slack (1998) utilizou um alto nível de abstração para chegar à analogia de que uma empresa não inicia o desenvolvimento de um novo produto antes que um cliente indique a intenção de comprar este produto.

*“O esforço de lançamento de um novo desenvolvimento de produto é uma questão estratégica e, portanto, não se encaixa perfeitamente no conceito de produção puxada.” (Slack, 1998).*

Slack (1998) levanta a questão se há vantagens que a informação no processo de desenvolvimento de um novo produto seja puxada ao invés de empurrada. O autor salienta que há diferenças

marcantes entre os processos de manufatura e de desenvolvimentos de produtos nesta discussão, pois o processo de manufatura por natureza é sequencial, repetitivo e não é interativo, ao contrário do processo de desenvolvimento de produto o qual, geralmente, é realizado em uma rede de trabalho com processos sequenciais e paralelos, altamente interativos com *feedbacks* com os processos anteriores e não é repetitivo.

Slack (1998) salienta que o processo de desenvolvimento de produtos é tipicamente controlado por cronogramas. Estes cronogramas são geralmente utilizados da direita para esquerda, ou seja, iniciando com o prazo do cliente e montando o cronograma de volta até o tempo presente, indicando quando dado processo deverá se iniciar. E estes cronogramas se assemelham com o sistema da manufatura MRP (*Materials Requirements Planning*) onde se planeja uma produção em massa a partir da demanda do cliente e que tem características de produção empurrada

Slack (1998) questiona se é possível que o princípio de produção puxada seja aplicado no processo de desenvolvimento de produto, porém, deixa a pergunta em aberto, e sugere que este é um assunto em potencial para futuras pesquisas e estudos.

#### 2.4.5 O Princípio da Perfeição no PDP

Perfeição é alcançar o estado futuro do fluxo do valor após a eliminação de todos os desperdícios (Womack e Jones, 2003). Segundo Slack (1998) não há uma forma padrão ou padronizada para a melhoria do processo de desenvolvimento de produto.

*“O princípio da perfeição, provavelmente, tenha menos novidade ou singularidade em relação a iniciativas de melhoria de outros processos do que quando comparado com os outros quatro princípios, os quais são únicos perante a visão enxuta.” (Slack, 1998).*

Slack (1998) ainda salienta que se uma empresa tenha estabelecido uma estratégia de mobilização de melhoria em um

processo e tenha obtido sucesso no passado, então esta mesma estratégia poderia ser aplicada à transição enxuta do PDP.

Para finalizar esta parte do trabalho, foi feita uma comparação resumida entre a aplicação dos princípios enxutos no ambiente de manufatura e no processo de desenvolvimento de produtos.

	<b>Manufatura</b>	<b>Desenvolvimento de Produtos</b>
<b>Valor</b>	Visível em cada etapa, meta definida	Difícil de enxergar, metas emergentes.
<b>Fluxo de valor</b>	Partes e matéria.	Informação e conhecimento.
<b>Fluxo</b>	As interações são desperdícios.	As interações freqüentemente são benéficas.
<b>Sistema Puxado</b>	Dirigido pelo tempo takt.	Dirigido pelas necessidades da empresa.
<b>Perfeição</b>	Processos sem erros e repetível.	Processo permite a inovação e reduz tempo de ciclo.

Tabela 2.1 – Comparação entre a aplicação dos princípios enxutos no ambiente de manufatura e no PDP.

Fonte: McManus (2005)

## 2.5 - Mapeamento do Fluxo de Valor (MFV)

Segundo Rother e Shook (1999) um fluxo de valor corresponde a todas as ações (tanto as que criam e não criam valor) atualmente requeridas para transformar o produto da matéria-prima até as mãos do cliente ou no fluxo de projeto do conceito até o lançamento.

O Mapeamento do Fluxo de Valor consiste na técnica de desenhar tais atividades, assim como as informações e produtos entre essas atividades. Segundo Morgan (2002) mapear o fluxo de valor tem se mostrado ser uma técnica altamente eficiente para visualizar todo o processo e promover uma reinvenção do processo baseado numa coleção de ferramentas comumente chamada de manufatura enxuta.



De acordo com Rother e Shook (1999) o MFV tem provado ser uma poderosa ferramenta para melhorar o processo de manufatura e também é o ingrediente que faltou em muitas iniciativas que falharam da Manufatura Enxuta. Ainda segundo os autores, o MFV é tão poderoso porque:

1. Ajuda a visualizar mais do que o simples processo;
2. Ajuda a enxergar mais do que os desperdícios, ajuda a enxergar a causa raiz do desperdício;
3. Serve como uma linguagem padrão para todos os participantes;
4. Estrutura uma base de um plano de implementação;
5. Promove decisões sobre a aparência do fluxo;
6. Mostra a relação entre a informação e o fluxo de material.

Claramente MFV se mostra uma poderosa ferramenta nas abordagens enxutas no processo de manufatura. Segundo Rother e Shook (1999) esta ferramenta também pode ser utilizada no Processo de Desenvolvimento de Produtos, a qual será abordada a seguir.

## 2.6 - Abordagem do Mapeamento do Fluxo de Valor no Processo de Desenvolvimento de Produtos

Diversas publicações, como *A Máquina que mudou o Mundo*, Womack, Jones e Roos (1991), *Lean Thinking*, Womack e Jones (1996) e *Aprendendo a Enxergar*, Rother e Shook (1999) descrevem amplamente os princípios enxutos na manufatura e nos últimos anos estão surgindo algumas tais como *Value Stream Management for the Lean Office*, Tapping e Schuker (2003), que abordam os processos administrativos, mas raramente estas abordam uma metodologia prática para se aplicar os conceitos enxutos nos Processos de Desenvolvimento de Produto. A partir desse tópico será iniciada uma abordagem voltada para uma metodologia de aplicação do Mapeamento de Fluxo de Valor e os conceitos enxutos nos PDPs.

As principais fontes utilizadas nesta etapa do trabalho foram Locher (2008) e Morgan (2002), as quais serão de certa forma comparadas e suas principais diferenças de abordagens serão destacadas.

Segundo Locher (2008) para a aplicação do Mapeamento do Fluxo de Valor (MFV) nos Processos de Desenvolvimento de Produtos deve haver o envolvimento de um time multifuncional liderado por um gerente do fluxo de valor que conduz o mapeamento.

O gerente deve exercer uma posição de liderança, que possibilite sua atuação em diversas áreas, devendo zelar pelo sucesso do todo e não de uma área exclusiva. Como os gerentes do mapeamento geralmente não são os superiores imediatos dos que atuam nos seus processos, eles não podem impor decisões, devem negociar e exercer influência. O modelo de gestão a ser aplicado no mapeamento não pode se basear em comando e controle, precisa de negociação e colaboração.

O gerente desempenha uma função permanente, responsável pelo processo essencial, pela sua monitoração e adaptação em função das condições que se alteram constantemente.

O gerente necessita ter as seguintes características:

- Domínio dos conceitos enxutos;
- Perfil de líder, dinâmico, *coach*, empreendedor;
- Intenção clara quanto em fazer acontecer, o resultado final atinge seus objetivos;
- Aceitação e empatia com o time;
- Bom relacionamento com todos os níveis da organização.

Também é importante que o gerente tenha as suas tarefas atribuídas e claramente definidas. As principais atribuições do gerente do mapeamento são:

- Definir a forma de trabalho do grupo: mapear estado atual, mapear estado futuro e motivar o levantamento de melhorias;
- Acompanhar ações e prazos definidos;

- Estimular a motivação do grupo a superar as metas definidas e fazer manutenção dos indicadores
- Reportar o atendimento dos objetivos e
- Ser responsável pela divulgação do projeto nas áreas, dentro da planta e em outras plantas da organização.

Morgan (2002) salienta que o gerente do mapeamento deve ter seu tempo de trabalho totalmente dedicado durante a duração do projeto de MFV, pois isto é crucial ao sucesso do mapeamento.

De uma forma resumida e não muito diferente de Morgan (2002), Locher (2008) recomenda seguir os passos descritos na Figura 2.10 para a aplicação do Mapeamento do Fluxo de Valor nos PDP's. Cada etapa será detalhada nos tópicos seguintes desse trabalho.

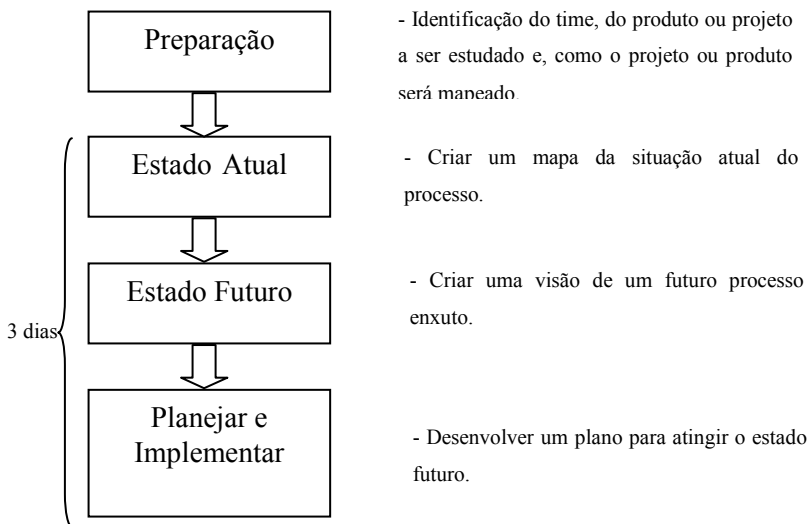


Figura 2.10. Etapas para aplicação do Mapeamento de Fluxo de Valor no PDP.

Fonte: LOCHER. (2008).

## 2.6.1 – Preparação

A Preparação do Mapeamento é uma etapa crítica para conduzir um efetivo mapeamento de fluxo de valor e ao sucesso da implementação de um Estado Futuro. Por causa disso, devem participar desta etapa os gerentes dos setores da empresa que serão envolvidas no MFV.

Os gerentes dos setores da empresa irão definir os integrantes do time e estabelecer as diretrizes que o time deverá seguir. São eles também que definem o gerente do mapeamento e também tomam parte das decisões dos planos de ação para a implementação do estado futuro.

A preparação é feita seguindo algumas questões fundamentais para guiar os gerentes, o gerente do mapeamento e o time multifuncional, são elas:

1. Qual é o projeto de trabalho? Que tipo de projeto, processo, produto ou serviço será mapeado?

A intenção não é mapear departamentos ou funções, mas mapear o fluxo de informação, desde as necessidades do cliente atravessando os processos até a entrega da solução para o cliente na forma de produto ou serviço. Para isso deve-se escolher um produto ou um serviço ou uma família destes.

Durante a escolha pode-se optar pelo mapeamento de fluxo de valor de todo o desenvolvimento de um produto ou escolher um processo específico dentro do PDP. Por exemplo: Processo de cotação de produtos, processo de fabricação e testes de amostras; processo de conceituação do produto, etc.

Para efetuar esta escolha, os gerentes podem utilizar alguns critérios como: produtos/processos que vêm sendo desenvolvidos frequentemente com prazos vencidos; produto/processo ou família de produtos estratégicos para a organização; processos de desenvolvimento que precisam ser detalhados e disseminados para toda a equipe de desenvolvimento.

2. Qual é a abrangência do mapeamento? Onde e quando começa e termina?

É de extrema importância na preparação definir onde começa e termina o processo ou produto a ser mapeado. O time não terá dúvidas por onde começar e saberá qual será o ponto de término do mapeamento, facilitando a visualização de todo o processo proposto. O time terá um maior foco e clareza, de onde sair e onde quer chegar.

Neste ponto, também é importante os gerentes visualizarem de forma resumida como é o processo a ser mapeado. Fazendo isto eles poderão identificar se o processo ou o produto escolhido realmente é mapeável, pois pode ocorrer a escolha de um processo que se resume na atividade de uma ou duas pessoas, correspondendo portanto a atividades isoladas e não a um processo completo realizado por diversos departamentos e funções da organização.

3. Quem é necessário estar no time de mapeamento? Quais são as áreas envolvidas?

Com esta pergunta se define quem serão as pessoas que formarão o time de mapeamento. Aqui o gerente do mapeamento juntamente com os gerentes dos setores da empresa definem quais são as pessoas chave dos departamentos que são afetados pelo processo/produto a ser mapeado.

É de vital importância, se possível, a participação de alguns clientes e de alguns fornecedores relacionados diretamente ao produto/processo.

Deve ser observado o tamanho do time, pois com um time com número reduzido de pessoas algum departamento pode não estar bem representado e as informações colhidas durante o mapeamento não serem suficientes. Um time numeroso também pode ser problemático, pois as discussões podem chegar num nível elevado e o gerenciamento desse time pode ser de grande dificuldade para o gerenciador.

Morgan (2002) sugere que o time de mapeamento deve ser formado por pessoas experientes em suas funções para realmente entenderem o fluxo de valor. O PDP é tipicamente formado por uma coleção de diversas e altamente especializadas disciplinas que podem dificultar o total entendimento por pessoas de outras funções. Os membros do time devem ser conhecedores de suas especialidades e devem ser altamente respeitados pelos seus colegas.

4. Qual é o objetivo? Quais serão os indicadores do sucesso?

É necessário para determinar qual será o produto/processo a ser mapeado, definir claramente qual é o objetivo esperado. Há diversos objetivos que os gerentes podem estar interessados, mas em se tratando de princípios enxutos, geralmente a redução de tempo de entrega e de custos dos processos/produtos estão sempre entre os de maior interesse.

5. Quem necessitará dar suporte ao evento? Quem precisa ser parte do processo de decisão?

Durante a implementação das melhorias identificadas no Mapeamento de Fluxo de Valor será necessária a tomada de decisões, pois algumas das melhorias envolvem investimentos financeiros ou mudanças que podem impactar na cultura da organização ou de algum determinado setor. Essas decisões devem ser tomadas e patrocinadas pela alta administração da organização, para que o time tenha suporte e orçamento disponível para a implementação das ações determinadas por eles.

## 2.6.2 – Mapear o Estado Atual

O Mapa do Estado Atual é uma retratação visual de como o processo existente funciona. O time de mapeamento descreve e desenha atividade por atividade que forma o processo.

Para mapear o produto ou o processo escolhido na etapa de preparação, as pessoas que formam o time de mapeamento deverão ser reunidas para desenhar o Estado Atual. Para isso, são utilizados e desenhados símbolos e ícones de fácil interpretação em uma folha de papel para representar os processos e os fluxos de valor. Durante o mapeamento são utilizadas várias folhas de papel ou uma bobina de papel. Veja na Figura 2.11 alguns modelos destes símbolos e ícones:

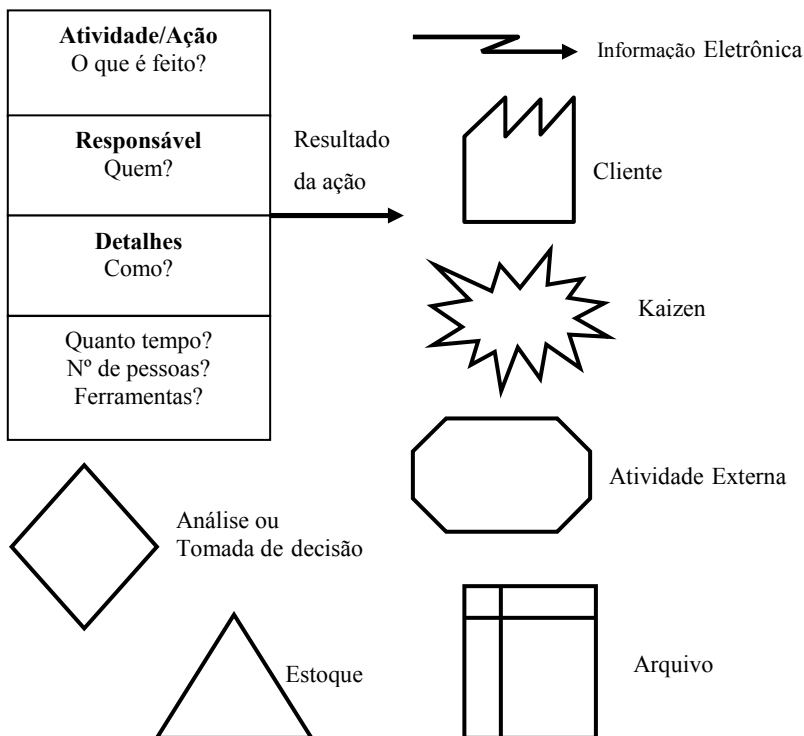


Figura 2.11. Simbologias utilizadas no mapeamento.

Fonte: Adaptado de LOCHER. (2008).

Locher (2008) sugere seis passos para obter um mapa atual por completo:

- 1) Identificar necessidades atuais do cliente;

- 2) Identificar as principais atividades;
- 3) Selecionar as métricas das atividades (ou dados atribuídos);
- 4) Percorrer o fluxo de valor e preencher nas caixas de dados;
- 5) Estabelecer como cada processo prioriza o trabalho;
- 6) Calcular um resumo das métricas do fluxo de valor.

### Passo 1: Identificar as necessidades do cliente

Uma pesquisa junto com os clientes deve ser realizada e vários aspectos dos clientes devem ser considerados. Um deles é saber qual é o prazo de entrega requisitado pelo cliente. Deve se obter um prazo claro, considerando os pontos de início e fim. Qual é a taxa de demanda no processo de desenvolvimento? (números de projetos por ano, números de modelos por ano, números de pedidos por ano, etc.) Qual o desempenho que o cliente requer? (Custos com garantia, reclamações, Taxa de satisfação do cliente, etc.) Este primeiro passo pode ser representado e relatado como a Figura 2.12.

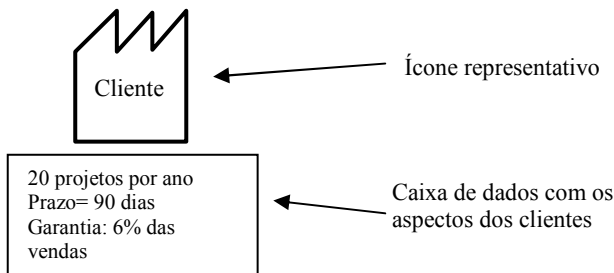


Figura 2.12. Representação das necessidades do cliente.

Fonte: Adaptado de LOCHER. (2008).



## Passo 2: Identificar as principais atividades

As principais atividades do processo devem ser identificadas e relatadas no mapeamento através de caixas na ordem em que cada atividade aparece no processo.

Nesta etapa deve-se definir qual será o nível de detalhes desejado. Ou seja, deverá ser definido quando uma atividade termina e quando a próxima inicia. Para se tomar essa decisão, o time pode utilizar o tempo de cada atividade, assim identifica-se os pontos onde o fluxo pára e a espera começa. Isto ajuda a identificar os desperdícios gerados durante as atividades do processo. Porém, deve-se ter o cuidado de não estar dividindo atividades com tempo de espera insignificante entre elas, pois isso gerará um nível de detalhamento elevado e que não contribuirá para a identificação dos desperdícios. Para saber se o tempo de espera é ou não significativo pode-se comparar o tempo de espera com o tempo total para realizar a atividade. Se o tempo de permanência é 200 dias, certamente não deve-se considerar tempos de espera de minutos ou horas. Se existe um tempo de espera entre duas atividades e este é insignificante, deve-se combinar as caixas das atividades em somente uma.

Um exemplo é mostrado na Figura 2.13, onde é necessário criar os códigos dos componentes do produto e a lista de materiais do produto. O responsável por essa atividade tem um tempo de espera não significativo comparado com o tempo de realização das atividades entre as duas atividades, podendo-se considerar que esta é uma atividade única.

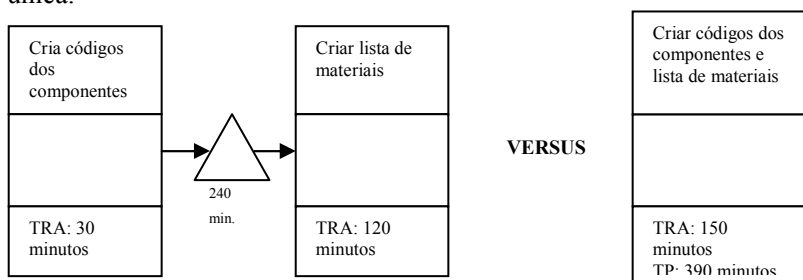


Figura 2.13. Duas caixas de atividades versus uma caixa.

Fonte: Adaptado de LOCHER. (2008).

### Passo 3: Selecionar as métricas das atividades (ou dados atribuídos):

Selecionar as métricas das atividades é importante, pois a partir dessas métricas, muitos desperdícios serão identificados e também poder-se-á medir como está o estado atual e estabelecer metas para o estado futuro. As principais métricas são escolhidas já na fase de preparação do mapeamento, mas nada impede do time optar por incluir novas métricas durante o mapeamento. A seguir será descritas alguns exemplos de métricas para se utilizar no mapeamento:

**Tempo de Realização da Atividade (TRA) ou *Process Time* (P/T):** refere-se ao tempo requerido para a realização completa da atividade. Esta métrica pode ser obtida através de observação do processo ou então pela estimativa dos membros responsáveis pela atividade.

**Número de pessoas:** corresponde ao número de pessoas que realizará a atividade. Algumas atividades podem ser realizadas por várias pessoas ao mesmo tempo como a finalização dos desenhos que pode ser feita por um grupo de projetistas.

**Tempo disponível:** esta métrica é estabelecida questionando-se as pessoas envolvidas na atividade qual é o percentual de tempo que elas gastam na atividade em questão.

**Tempo de permanência (TP) ou *Lead Time* (L/T):** é o tempo associado para se completar totalmente a atividade, desde a entrada das informações até a saída das informações para a próxima atividade. A Figura 2.14 mostra um exemplo das quatro métricas apresentadas.

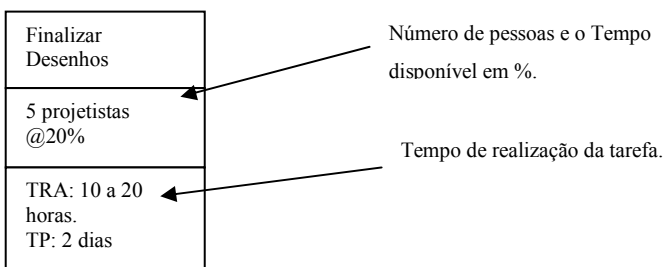


Figura 2.14. Exemplo de representação de número de pessoas, tempo disponível, tempo para realização da atividade e tempo de permanência.

Fonte: Adaptado de LOCHER. (2008).

**Número de Iterações:** esta pode ser uma das informações mais importantes devido à natureza do processo de desenvolvimento onde podem ocorrer várias iterações.

**Tamanho típico de lote ou frequência:** essa métrica é a representação da quantidade de trabalho sendo liberado para a próxima atividade. Um exemplo no processo de desenvolvimento de produtos é a aprovação financeira dos projetos pelos gerentes sendo realizada semanalmente, ou seja, os projetos vão chegando na fase de aprovação e se acumulando para uma avaliação em conjunto em uma reunião gerencial. Em outras palavras, a informação fica em espera uma semana para então ser passada para a próxima atividade. Esta métrica geralmente é substituída pelo tempo de permanência da atividade, no exemplo ter-se-ia um tempo de permanência de uma semana.

**Percentual de Acuracidade, Retrabalho e Revisões:** esta métrica descreve qual a frequência em que a informação é recebida completa e acurada em uma atividade pela pessoa que realizará aquela atividade. Esta é uma importante métrica a ser inserida no mapeamento do fluxo de valor, pois com ela se torna mais fácil a visualização onde retrabalhos estão sendo gerados muitas vezes por informações sendo transmitidas erradas ou incompletas.

**Inventário ou Espera:** essa métrica é um sintoma de falta de fluxo, e ela acontece de várias formas dentro do PDP. Pode-se utilizar como exemplos os formulários em espera na caixa de entrada de uma pessoa, desenhos na lista de espera dos projetistas, etc. Geralmente visualiza-se inventários por pilhas de papel ou informações eletrônicas em espera.

**Taxa de Demanda:** essa métrica corresponde ao volume de transações efetuadas a cada atividade por um período de tempo, como projetos por semana, solicitações por dia, etc.

**Tecnologia de informação utilizada:** essa métrica retrata qual a ferramenta que o responsável ou os responsáveis utilizam para a realização daquela atividade. Geralmente são softwares, banco de dados e similares. Pode ocorrer que são utilizadas ferramentas em uma atividade que não são compatíveis com outras nas atividades seguintes, e isto pode gerar retrabalhos, falta de informação, atividades extras e longos tempos de permanência nas atividades seguintes do fluxo do

processo. A Figura 2.15 mostra alguns destes últimos exemplos apresentados.

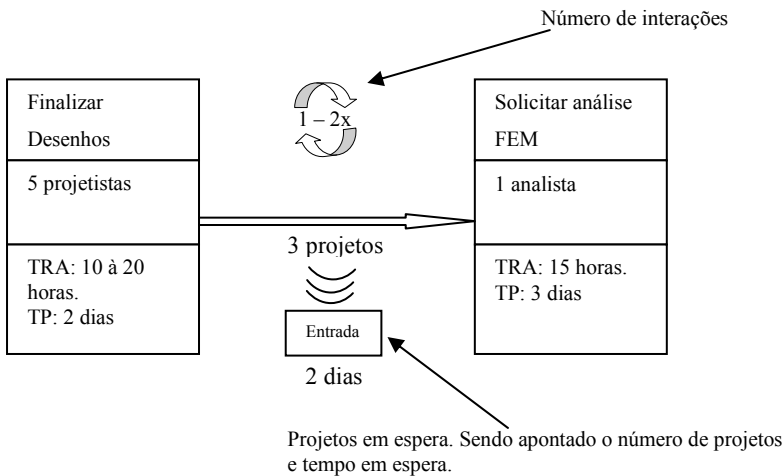


Figura 2.15. Exemplo de algumas métricas.

Fonte: Adaptado de LOCHER. (2008).

#### Passo 4: Percorrer o fluxo de valor e preencher nas caixas de dados.

Este quarto passo também é chamado de “Ir ao *Gemba*”. *Gemba* em japonês significa o local onde a ação acontece. E é frequentemente utilizado para se referir ao local onde ocorre a criação de valor.

Ir ao *Gemba* significa o time de mapeamento ir até o local onde as atividades do fluxo do processo ocorrem para observar como as atividades são realizadas e identificar os desperdícios que são gerados em tempo real como: as inúmeras interrupções, as distâncias entre os recursos, obstáculos de comunicação entre o time de trabalho e outras questões associadas ao ambiente de trabalho. Porém no PDP nem sempre é possível observar fisicamente como as atividades são realizadas, pois muitas dessas ocorrem durante centenas ou milhares de horas ou até meses. Mas mesmo assim estimativas de tempo de processo podem ser obtidas pelos históricos ou pelas pessoas que trabalham no processo. Também podem ser visualizadas as ferramentas

utilizadas, o ambiente de trabalho e exemplos de como as informações são tratadas durante o processo.

Os gerentes de mapeamento não podem descartar este passo. Percorrer o fluxo de valor é extremamente crítico para o sucesso do mapeamento, pois muitas informações podem ser, de forma não intencional, negligenciadas. O responsável pela atividade pode deixar de descrever algumas informações onde pode ser identificado algum desperdício.

#### Passo 5: Estabelecer como cada processo prioriza o trabalho.

Deve-se estabelecer como que os responsáveis pela realização das atividades priorizam o trabalho. Muitas delas priorizam de forma diferente, pois é natural no processo de desenvolvimento realizar várias tarefas ao mesmo tempo, e isto pode gerar conflitos nas agendas dessas pessoas. Para se obter essa priorização dada pelos responsáveis em suas atividades pode-se questionar durante o “percorrer o fluxo de Valor”, que foi o passo descrito anteriormente.

#### Passo 6: Calcular um resumo das métricas do fluxo de valor.

Ao final do mapeamento do fluxo de valor, atividade por atividade do processo, deve-se obter um resumo das métricas utilizadas com maior frequência. Geralmente é feito um resumo do total do Tempo de Realização da Atividade (TRA), total do Tempo de Permanência (TP), número total de pessoas envolvidas no processo e custos totais.

Um exemplo de Mapa de Fluxo de Valor segundo Locher (2008) é apresentado na figura 2.16.

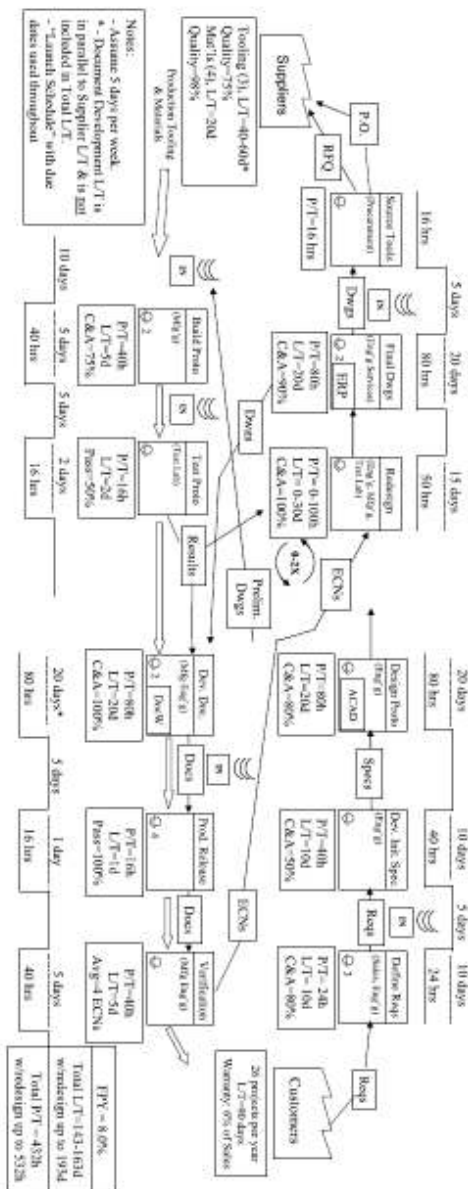


Figura 2.16. Exemplo de Mapa de Fluxo de Valor segundo Locher.  
Fonte: Locher (2008)

Morgan (2002) sugere em sua abordagem a utilização de algumas ferramentas antes de iniciar o mapeamento para obter algumas informações fundamentais.

#### Entrevistas:

Uma das primeiras fontes de informação do PDP são as pessoas que fazem parte dele. Com o intuito de compreender o que acontece no processo deve-se conversar com as pessoas nele envolvidas. É importante conversar com pessoas de todos os grupos funcionais assim como pessoas de diferentes níveis da organização. As entradas obtidas destas entrevistas podem servir como dicas úteis como também para visualizar o que está realmente acontecendo no PDP. Entretanto, é importante salientar que isto é um ponto de partida e não um destino. Não se deve utilizar as informações preliminares das entrevistas para formar opiniões sobre o PDP. Deve-se comparar as informações coletadas das entrevistas com os dados históricos que for possível de se obter. Muitos dos dados históricos podem ser obtidos nos registros financeiros e nos bancos de dados.

#### Modelo genérico do PDP:

Embora seja crítico ir às fontes para se obter informações sobre o PDP atual, pode ser muito útil iniciar com um modelo genérico do PDP. Ele poderá ajudar a prover no mínimo uma grosseira lista dos participantes, atividades e prazos que será útil como ponto inicial do processo do MFV. Um exemplo de modelo genérico é apresentado na Figura 2.17.

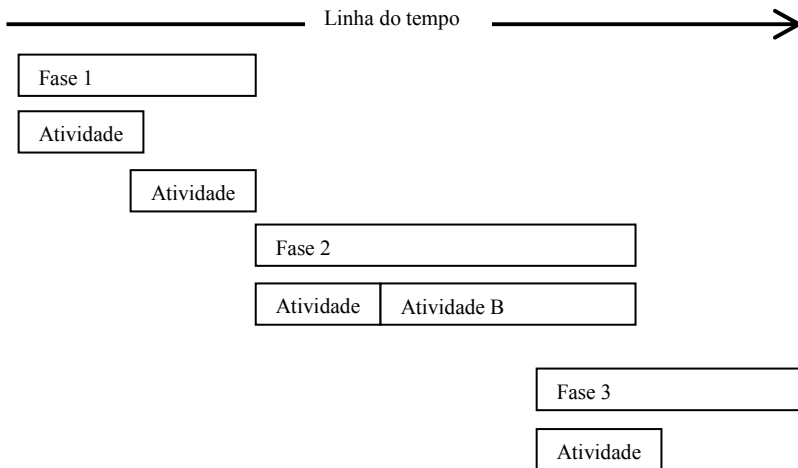


Figura 2.17. Modelo genérico do processo de desenvolvimento de produto.

Fonte: Adaptado de Morgan (2002)

### Registros de atividades de engenharia:

É uma ferramenta para simplificar as entradas diárias das pessoas que fazem parte do processo. Formulários de registro de atividades são entregues a estas pessoas, os quais contêm espaços para nome e número do produto, assim como a data, os quais devem ser preenchidos. Também contêm campos para as entradas do status atual de cada produto em desenvolvimento. A idéia desta ferramenta consiste em ajudar na organização e melhorar a eficiência de preenchimento da próxima ferramenta, a tabela de atividades, assim como fazer com que os registros das atividades não sejam aglomerados e relembrar o engenheiro das diferentes informações que interessam ao mapeamento.

Há o risco das pessoas preencherem os registros diários em grandes lotes o que poderá ocasionar perda de informações. Uma maneira para evitar este problema é recolher os registros com uma maior frequência, com isso poderá ser minimizado o tempo entre os preenchimentos pela promoção de um prazo às pessoas e também é uma oportunidade de relembrá-los de quanto é importante a regularidade de preenchimento dos registros.



### Tabela das atividades de Engenharia:

A coleta de informações nos Registros de Atividades de Engenharia tornará fácil o preenchimento da Tabela de Atividades de Engenharia. Esta ferramenta ajudará e facilitará a criar o Mapa do Estado Atual, pois a maioria das atividades já estarão ali descritas. A tabela consiste em cinco colunas sendo que a primeira é o mês ao qual a atividade do desenvolvimento ocorre, a segunda são as semanas do mês. A terceira coluna é um resumo do status do desenvolvimento daquele produto, e na coluna seguinte é a atividade associada a este status. Finalmente a quinta coluna é um resumo de horas gastas naquela atividade naquela semana.

Mês	Semana	Status da Peça	Atividade de Engenharia	Ação/Total (horas)
<b>1</b>	1			
	2	Solicitação de desenvolvimento feita pelo setor comercial	- Formar o time de desenvolvimento - Realizar reunião de apresentação do projeto ao time	2/40 1/40
	3	Especificações do cliente sendo analisadas	- Elaborar DFMEA - Elaborar PFMEA	15/40 20/40
	4	Desenhos das peças sendo feito pelo time CAD/CAE	- Analisar utilizando FEA os requisitos estruturas das peças	30/40
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮

Tabela 2.2 - Tabela de atividades de engenharia.

Fonte: Adaptado de Morgan (2002)

Morgan (2002) sugere alguns componentes particulares para representar as atividades e os fluxos de informações. O autor especifica que a primeira etapa para iniciar a representação do Processo de Desenvolvimento de Produtos é inserir uma linha do tempo no cabeçalho da folha onde será desenhado o mapa.

Geralmente para o PDP o incremento na linha do tempo é em semanas e, quando necessário, pode-se aumentar a magnitude de detalhes do mapeamento e passar para dias. Deve-se utilizar um incremento que se fizer necessário para um processo específico do PDP.

Morgan (2002) representa as atividades similarmente a Locher (2008) (Figura 2.18). A maior diferença fica no aspecto do tamanho da caixa de atividade variar conforme o tempo de processamento e a linha do tempo no cabeçalho do papel. Atividades simultâneas são representadas sobrepostas refletindo a quantidade de tempo e logo abaixo da atividade que se inicia primeiramente.

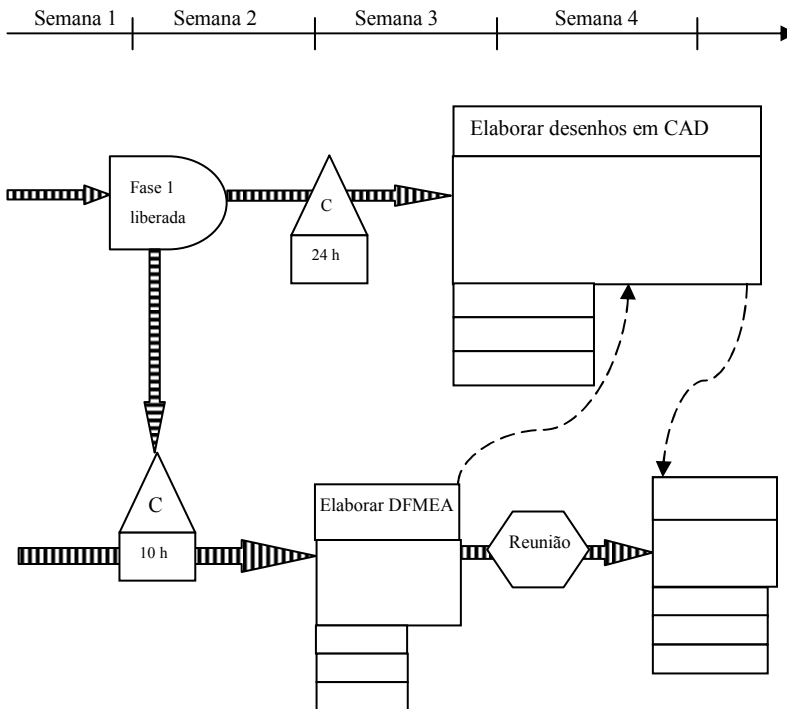


Figura 2.18. Exemplo de representação das Atividades Simultâneas.

Fonte: Adaptado de Morgan (2002)

As caixas de Atividade (Figura 2.19) possuem dois campos principais e um pequeno quadrado logo abaixo com uma caixa de dados. O primeiro campo é a descrição da atividade e o segundo é uma descrição de como é realizada a atividade.

A caixa de dados é dividida em diversas partes com as seguintes informações: Tempo de Realização da Atividade; Tempo de Permanência (*Lead Time*); tempo disponível; Tempo em espera; Número de interações; etc. Estas informações já foram descritas anteriormente na descrição das representações sugeridas por Locher (2008).

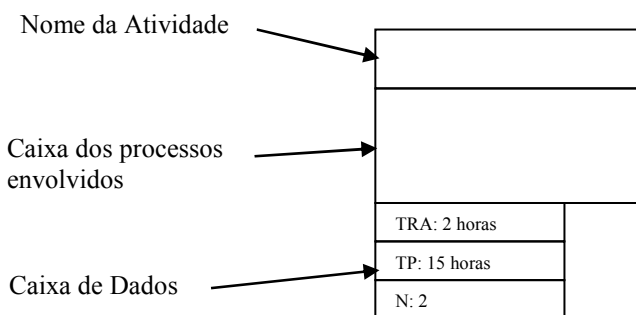


Figura 2.19. Exemplo de representação das Caixas de Atividades.

Fonte: Adaptado de Morgan (2002)

Como salienta Morgan (2002), os ícones utilizados não são críticos, e o importante é que a simbologia utilizada no mapeamento seja entendível a todos os envolvidos. O grupo deve utilizar uma metodologia padrão de simbologia. Os símbolos e ícones sugeridos por Morgan (2002) são:

Fluxo de Produto/Projeto	
	Atividade Empurrada
	Atividade Puxada
Fluxo de Informação	
	Dados/ Respostas

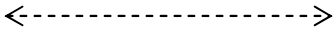
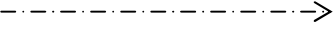









	Diálogo recíproco
	Notificação
	Controles de programa
<b>Tipos de Esperas/Atrasos</b>	<b>Ícones de atividades e eventos</b>
 Atraso por falta de capacidade	 Retrabalho
 Atraso por espera de dados	 Evento de revisão
 Atraso por revisão/inspeção	 Revisão/Liberação de Fase
 Atraso por Relatórios Organizacionais	 Reunião

Tabela 2.3 - Exemplo de representação das Caixas de Atividades.  
Fonte: Adaptado de Morgan (2002)

2.6.3 – Identificar os Desperdícios no Fluxo de Valor

Nesta etapa do mapeamento o time deverá praticar os termos “Enxergar o Fluxo” e “Enxergar os Desperdícios” amplamente utilizados no pensamento enxuto. Após o processo em questão estar mapeado desde o início e o fim especificados pelos gerentes, o time de mapeamento deverá agora procurar e visualizar os desperdícios nas atividades, separando onde está sendo criado valor e onde está sendo gerados desperdícios.

O precursor do pensamento enxuto, Taiichi Ohno, em Sistema Toyota de Produção (1988), identificou sete categorias de desperdício. Hoje com a disseminação dos pensamentos enxutos por todo o mundo,

os especialistas identificaram mais uma categoria, as Pessoas Subutilizadas.

As oito categorias no PDP são demonstradas por Locher (2008), da seguinte forma:

- **Superprodução:** é quando é produzida uma quantidade de informação ou serviço maior do que o necessário para a próxima etapa do processo ou pelo cliente final. As informações são mais sujeitas à mudanças e uma superprodução pode tornar as informações desatualizadas se processadas prematuramente.
- **Espera:** a espera pode impedir o fluxo quando as informações ou serviços necessitam ficar em espera por algum motivo. As pessoas que realizam as atividades podem estar muito ocupadas com diferentes prioridades e acabam deixando algumas informações ou serviços em espera. Para diminuir esta categoria de desperdício as organizações devem focar nas informações realmente necessárias para elas ou para os clientes. Caso o cliente tenha que esperar por um tempo maior que o aceitável, o grau de satisfação deste irá declinar.
- **Transportes:** transportes se referem ao serviço ou informação movimentada manualmente ou eletronicamente e isto pode ser considerado um desperdício, pois além do tempo despendido para essa movimentação outros problemas podem ocorrer como: o aumento das chances de uma informação ou serviço ser transportado para um ponto de espera; aumento do potencial de perda de informação e a diminuição da qualidade da informação em cada transporte realizado.
- **Super-processamento (Sem adicionar valor):** ocorre quando o time despende esforço extra além do esperado pelo cliente. Atividades ou processos inteiros dentro do processo de desenvolvimento podem cair nesta categoria, incluindo muitas das atividades administrativas que dão suporte ao processo de desenvolvimento. Exemplos desta categoria podem ser: produção desnecessária; formatação excessivamente

customizada; muitas interações, requisições múltiplas de aprovação, procedimentos redundantes; sistemas complexos de TI entre outros.

- **Inventário em excesso:** é quando há mais do que o mínimo necessário para manter o fluxo de informações ou serviço ininterrupto. É da natureza humana produzir em lotes pensando que isto seja mais eficiente ou às vezes, isto ocorre devido a uma limitação do sistema. Para eliminar e reduzir este tipo de desperdício a causa raiz deve ser identificada e tratada na busca por um processamento mais flexível.
- **Defeitos ou correções:** este tipo de desperdício refere-se à descoberta e correção da informação ou serviço que tenha sido processado incorretamente. Este desperdício gera grandes esforços de correção e custos. Para reduzir ou eliminar a organização pode padronizar alguns processos de modo que nenhuma informação ou serviço seja esquecido ou processado incorretamente.
- **Excesso de movimentação:** refere-se à propriamente a movimentação das pessoas para realizar as atividades. Muitas pessoas podem estar desperdiçando tempo por precisar se movimentar por diversas localizações da organização para realizarem alguma atividade de sua responsabilidade.
- **Pessoas subutilizadas:** refere-se às pessoas que podem não estar utilizando todas as suas habilidades e competências. Pessoas frequentemente assumem limitados papéis e responsabilidades quando, na realidade, elas poderiam assumir muito mais se os processos tivessem sido efetivamente planejados.

Segundo Bauch (2004), além das sete categorias de desperdício de Taichi Ohno (1988) e a oitava citada por Locher (2008), há mais duas categorias:

- **Falta de disciplina no processo:** ocorre quando as pessoas envolvidas não compreendem o desenvolvimento por este apresentar objetivos, metas ou papéis e responsabilidades obscuras; quando não há comprometimento em relação ao cumprimento dos prazos planejados; falta de cooperação e busca por resultados individuais ao invés do resultado geral.
- **Recursos de TI limitados:** este tipo de desperdício caracteriza-se por incompatibilidades entre hardware e software. Pode ocorrer a indisponibilidade, baixa capacidade de velocidade, confiabilidade e ergonomia, entre outros nos recursos de TI.

É importante salientar que todas as dez categorias de desperdício estão diretamente correlacionadas. A Tabela 2.4 nos mostra alguns exemplos de desperdícios no PDP baseados nas dez categorias.

Tipo de Desperdício	Exemplos
<b>Superprodução</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Inclusão de características no produto que o cliente não enxerga como valor;</li> <li>• Criação de dados e informações desnecessárias;</li> <li>• Excesso de engenharia.</li> </ul>
<b>Espera</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Aprovações de superiores;</li> <li>• Falta de capacidade disponível;</li> <li>• Dados de entrada do cliente;</li> <li>• Tempo de resposta do sistema;</li> <li>• Término de outros elementos do projeto.</li> </ul>
<b>Transporte</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Informações transmitidas por e-mail;</li> <li>• Múltiplos participantes na atividade;</li> <li>• Distribuição de relatórios;</li> <li>• Documentação circulando por assinaturas.</li> </ul>
<b>Super-processamento</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Dados reentrando;</li> <li>• Cópias extras</li> <li>• Desnecessária ou excessiva quantidade de relatório/documentos;</li> <li>• Re-projetar algo que já tenha sido projetado (reinventar a roda);</li> <li>• Excesso de serviços de suporte de engenharia.</li> </ul>
<b>Excesso de inventário</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Empilhamento de documentos (eletrônicos ou físicos);</li> <li>• Processamento em lotes;</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Grandes liberações de projetos;</li> <li>• Retenção de documentos além do que é necessário;</li> </ul>
<b>Defeitos ou correções</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Erros de projeto;</li> <li>• Erros de serviço;</li> <li>• Solicitação de alteração de engenharia devido à erros;</li> <li>• Má compreensão das necessidades do cliente;</li> <li>• Informação faltante ou incompleta</li> </ul>
<b>Movimentação</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ir para ou vindo da impressora, do fax, das reuniões, do almoxarifado, do centro de testes;</li> <li>• Viagens</li> </ul>
<b>Pessoas subutilizadas</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Responsabilidade e autoridade limitada para atividades básicas</li> <li>• Gerenciamento por “Comando e controle”</li> <li>• Compartilhamento de conhecimentos insuficiente;</li> <li>• Não envolvimento dos fornecedores previamente no PDP;</li> <li>• Não envolvimento da manufatura/produção previamente no PDP.</li> </ul>

Tabela 2.4 - Exemplos de desperdícios.

Fonte: LOCHER. (2008).

Para identificar os desperdícios no mapa do Estado Atual, pode-se utilizar a ferramenta *Brainstorm*. Esta ferramenta é muito utilizada no desenvolvimento de produtos, onde são reunidas todas as idéias do grupo multifuncional para solucionar determinados problemas. Após coletar as idéias o grupo avalia e discute para encontrar uma solução viável para o problema baseando-se nas idéias geradas.

No Mapeamento de Fluxo de Valor, o time de mapeamento pode utilizar o *Brainstorm* para identificar os desperdícios no Mapa do Estado Atual e propor as melhorias. Pode-se utilizar *Post-it*® para escrever e posicionar no mapa a proposta de melhoria gerada no *Brainstorm*, próximo das atividades onde esta será implementada.

Embora esta técnica possa gerar muitas idéias, o gerente e o time devem ter o cuidado para não ocorrer alguns problemas. Frequentemente a estrutura do processo de desenvolvimento não é alterada, pois somente soluções e melhorias pontuais são identificadas. Também, poucas empresas estão aptas para dar suporte ao mesmo



tempo à implementação de vários projetos de melhoria, correndo o risco de várias delas não serem implementadas com sucesso. Para isso, o time deve focar apenas em algumas ou somente nas melhorias-chave.

Locher (2008) sugere a utilização de sete questões para identificação dos desperdícios. São elas:

- O que o cliente realmente deseja?
- Com que frequência deve-se checar o desempenho do processo?
- Quais são as atividades que criam valor e quais criam desperdício?
- Como se pode fazer o trabalho fluir com menos interrupções?
- Como controlar o trabalho entre as interrupções e como o trabalho será priorizado?
- Como balancear a carga de trabalho?
- Que melhorias nos processos serão necessárias?

As questões serão descritas nos tópicos abaixo.

### ➤ **O que o cliente realmente necessita?**

Esta pergunta é fundamental para criar no próximo passo do mapeamento o Estado Futuro. Suposições podem ser perigosas e devem ser evitadas, pois se a suposição não for o que o cliente quer realmente, esta pode gerar um custo desnecessário. A melhor maneira de conhecer o que realmente o cliente necessita é envolvê-lo no Mapeamento de Fluxo de Valor. Para ajudar nesta primeira questão, Locher (2008) indica as seguintes questões:

- Levantar quem necessita da saída do processo de modo a identificar todos os que podem utilizar as saídas de cada parte do processo de desenvolvimento. Não ignorar os numerosos e importantes clientes internos do processo de desenvolvimento, tais como Produção e Compras.
- O que eles necessitam? Conseguir dados específicos, perguntar aos clientes o que eles querem e o que eles realmente necessitam.

- Quando eles necessitam desses dados? Isto irá determinar o prazo desejado/necessário.
- Qual a demanda esperada no processo de desenvolvimento no futuro?

Há diversos aspectos de nível de serviço e podem ser considerados tanto para o cliente externo como para os internos, tais como prazos, qualidade e custos. As respostas provenientes do mercado serão parâmetros-chave para desenvolver o Estado Futuro.

➤ **Com que frequência deve-se checar o desempenho do processo?**

Checar o desempenho do processo em uma frequência coerente com o andamento do mesmo é de grande importância para melhorar a satisfação do cliente externo. A organização conseguirá agir antes que o processo de desenvolvimento do produto deixe de atingir os prazos esperados pelos clientes. Esta frequência poderá ser reduzida de meses, para semanas ou até mesmo para dias para que se perceba se a meta será ou não atingida.

➤ **Quais são as atividades que criam valor e quais criam desperdício?**

Para facilitar a discussão sobre esta questão o time deve rever o mapa do Estado Atual. Alguns pontos a serem observados são apresentados a seguir:

- Há alguma evidência de super-processamento?
- Está sendo “reinventada a roda”? A equipe de desenvolvimento tem buscado projetos prévios para reutilizá-los? É fácil de localizar e rever estas informações?
- Há evidências que pessoas da equipe de desenvolvimento estão seguindo diferentes práticas?
- As informações estão sendo entregues completas e com acuracidade de um processo ou atividade para outra? Qual é o percentual de informações completas e acuradas? Qual é a causa raiz para tais problemas?

- Existem ícones de interações no Mapa Atual? Estes ícones podem indicar a necessidade de retrabalho e ser outro sintoma de desperdício.
- Onde estão ocorrendo interrupções no fluxo de informações? O ícone de espera indicará tais interrupções. Frequentemente isto ocorre devido à variações no processo. Há como reduzir tais variações?
- Existem atividades particulares na espera por informações de processos anteriores? Há elementos do desenvolvimento sendo completados tardiamente?
- Quais são os conhecimentos e habilidades realmente requeridas para realizar determinada atividade? A atual divisão de trabalho pode estar criando alguns problemas. O número de participantes em uma atividade pode ser reduzido fazendo uma revisão na distribuição de funções e responsabilidades.

➤ **Como se pode fazer o trabalho fluir com menos interrupções?**

Locher (2008) afirma que eliminar as interrupções ou esperas entre as atividades do processo pode trazer significativas melhorias. Os prazos podem ser reduzidos entre 50 a 90 por cento, a qualidade do processo pode melhorar de 30 a 90 por cento e o tempo da atividade pode ser reduzido em torno de 40 por cento.

Para conseguir diminuir ou eliminar as interrupções ou esperas, Locher (2008) cita algumas estratégias. Uma delas é a criação de times multifuncionais dedicados a um ou mais projetos. Para suportar esta prática, os membros dos times devem ser alocados em proximidade um ao outro. Este conceito busca melhorar a comunicação entre as funções no intuito de melhorar o fluxo de informações. O autor cita como exemplos que diferentes indústrias criaram times multifuncionais de desenvolvimento de produtos organizados em forma de “célula” com o intuito de perceber os significativos benefícios do fluxo ininterrupto como: redução de prazos de entrega; melhora na qualidade, maior flexibilidade. Uma indústria aeroespacial reduziu os prazos dos desenvolvimentos com a dedicação dos recursos funcionais para o fluxo de valor para um específico produto, e agrupou os responsáveis por várias funções como: projeto de produto, projeto de ferramentas, projeto de processos, gerente comercial, planejamento da produção e compras.

O resultado foi uma redução de 60 a 70 por cento de redução nos prazos dos desenvolvimentos.

Outro ponto a ser evitado é a realização das atividades em lotes, pois isto causará interrupções nos fluxos de informações e gerará espera nas atividades posteriores. A Engenharia Simultânea é uma ferramenta para se eliminar interrupções no fluxo das informações. Esta ferramenta propõe a realização de processos simultâneos desenvolvidos por times multifuncionais de desenvolvimento de produtos. Ela objetiva a execução em paralelo de atividades de desenvolvimento ao invés de atividades sequenciais. Deve-se também ocorrer o envolvimento dos fornecedores, projetistas de ferramentas e os responsáveis pela produção nas fases iniciais do processo de desenvolvimento.

Trabalhar com apenas um projeto de cada vez é uma prática que pode trazer reduções nas interrupções, pois diferentes projetos sendo desenvolvidos em paralelo, se um deles apresentar problemas, grande parte dos recursos disponíveis serão alocados para solucionar tal problema, podendo interromper o andamento do desenvolvimento dos outros projetos.

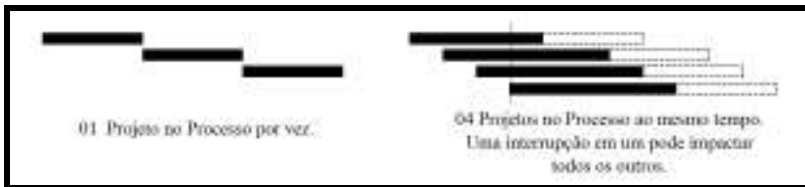


Figura 2.20. Comparação entre Projetos sendo realizados em sequência e simultaneamente.

Fonte: LOCHER (2008)

➤ **Como controlar o trabalho entre as interrupções e como o trabalho será priorizado?**

Poderão haver interrupções e esperas que não tenham como ser evitadas, neste caso é importante saber como poderão ser tratadas essas esperas dentro do fluxo.

Pode-se utilizar no PDP uma prática muito utilizada na manufatura para gerenciar e priorizar as esperas, que é o conceito de “PEPS” (primeiro entra - primeiro sai - FIFO). No PEPS os elementos a

serem processados vão sendo colocados em fila e retirados (ou processados) por ordem de chegada. A idéia fundamental dessa fila é que só pode-se inserir um novo elemento no final da fila e só pode-se retirar o elemento do início. O número de elementos na fila também é estipulado pelos recursos disponíveis. Sendo assim, caso no processo de desenvolvimento, a fila de espera na realização de uma determinada atividade cresça até certo ponto, isto pode ser um sinal de que são necessários mais recursos para realizar aquela atividade.

### ➤ Como balancear a carga de trabalho?

No Processo de Desenvolvimento de Produto podem ocorrer grandes diferenças de volume de trabalho ao longo do tempo. Em algumas organizações certas épocas do ano ocorrem um aumento na demanda por novos produtos. Um exemplo é a indústria de móveis, em que feiras regulares são realizadas para lançamento de novos modelos durante o ano. Estas variações de demandas devem ser minimizadas para diminuir as esperas e conseqüentemente o desperdício.

Um método para balancear e absorver tal variação de demanda é o conceito PEPS (FIFO) (Figura 2.21) descrito no item anterior. Outras áreas da organização devem dar suporte para que essa variação não impacte fortemente, um exemplo é a área de vendas e marketing que poderá prever e antecipar a variação de demanda.



Figura 2.21. O impacto da variação da demanda é reduzido pelo “FIFO”.

Fonte: LOCHER (2008)

### ➤ Que melhorias nos processos serão necessárias?

A partir do *Brainstorm* e das seis questões anteriores, alguns *Kaizens* (melhorias contínuas e incrementais) podem ser levantados. Nesta etapa o time não deve tentar identificar qualquer e todas as melhorias, pois a meta não é a quantidade, mas a qualidade. Os *Kaizens*

e as melhorias são identificados e numerados no mapa pelo símbolo mostrado na Figura 2.22.

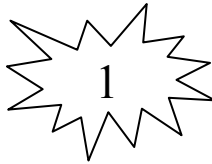


Figura 2.22. Símbolo de Identificação e numeração dos Kaizens.

Fonte: LOCHER. (2008).

Morgan (2002) salienta que se devem fazer as seguintes perguntas para identificar os desperdícios no Mapa Atual:

- 1) Onde estão as esperas? – O que está esperando e esperando pelo quê? Está sendo requerido alguma informação, decisão ou recurso? Qual é a capacidade utilizada?
- 2) Onde está o retrabalho? – Está sendo causado por mudanças de engenharia? Há evidências de baixa qualidade em alguma função? As atividades estão mal sincronizadas?
- 3) Como estão a taxa de valor? – Onde está ocorrendo a menor agregação de valor? Há uma tendência que pode indicar interdependência multifuncional?
- 4) Algum processo é altamente iterativo? – Há uma revisão, teste ou inspeção próximo da atividade?
- 5) Há muitas revisões e transferências?
- 6) Há alguma tarefa redundante?
- 7) Há alguma atividade “stop and go”?
- 8) Há alguma outra clara atividade que não agrega valor?

Morgan (2002) sugere que após identificar os desperdícios deve-se analisar a causa raiz de cada um deles utilizando as ferramentas tais como a dos cinco “Porquês”, onde o time terá que perguntar o porquê está ocorrendo aquele desperdício e continuar perguntando sucessivamente para descobrir níveis adicionais de causas, deve-se perguntar cinco vezes até encontrar a causa raiz. A Tabela 2.5 mostra

um exemplo da relação da causa raízes encontrada para cada desperdício identificado.

<b>Desperdício/Oportunidade</b>	<b>Causa Raiz</b>
Longa espera entre os processos.	Processos sendo realizados em grandes lotes.
Retrabalhos significantes e atrasos causados por questões de formatação das informações.	Fraca coordenação das atividades de engenharia entre os processos.
Repetidos atrasos nos prazos da ferramentaria.	Falta de processos padronizados entre os processos de projetar e produzir as ferramentas.

Tabela 2.5 - Análise das causas raiz dos desperdícios e oportunidades identificadas.

Fonte: Adaptado de Morgan (2002)

Após descobrir as causas raiz dos desperdícios, o time deve criar ações/melhorias para eliminar tais desperdícios. A Tabela 2.6 nos mostra um exemplo de ações criadas para cada causa raiz descoberta.

<b>Desperdício/Oportunidade</b>	<b>Causa Raiz</b>	<b>Ações / Melhorias</b>
Atrasos por falta de capacidade	Liberações em grandes lotes	Sincronizar as liberações entre os processos
Retrabalhos e atrasos pela formatação das informações	Coordenação deficiente das atividades	Envolver nas primeiras fases todos os processos
Atrasos na ferramentaria	Falta de padronização nos projetos	Criar projetos padronizados.

Tabela 2.6 - Análise das causas raiz dos desperdícios e oportunidades identificadas.

Fonte: Adaptado de Morgan (2002)

#### 2.6.4 – Criar o Estado Futuro

Com o Estado Atual finalizado e as melhorias e *Kaizens* levantados, pode-se então iniciar o Mapa do Estado Futuro no qual se

buscará propor uma nova configuração do processo com as melhorias levantadas.

É muito importante que na criação do Estado Futuro, tenha-se a visão clara de onde se quer chegar alinhando aquilo que pode ser feito.

Locher (2008) levanta três pontos importantes para a criação do Estado Futuro:

- O time não alcançará 100% de todas as melhorias durante a criação do Estado Futuro, embora isto seja esperado. O gerente do mapeamento deve utilizar a regra dos 70% para lembrar ao time que inicialmente deverão utilizar e encaminhar as melhorias de fácil implementação e com maiores chances de sucesso.
- O time deve propor um Mapa do Estado Futuro que seja atingível em um prazo razoável (por exemplo, menos de um ano). Mesmo assim, mudanças reais devem ser realizadas em curto prazo, de um a seis meses. Se a organização não enxergar nenhum benefício por um longo período, todo esforço de melhoria ficará descreditado. O gerenciador deve perguntar, “Pode-se implementar a idéia em um ou seis meses? Em seis ou doze meses?”
- O tópico anterior ressalta a necessidade de ter o time desenvolvendo idéias criativas para melhorar o processo de desenvolvimento. O time não deverá apenas contar com idéias que levarão um tempo maior para a implementação (maior do que um ano). Por exemplo, uma tentativa de deixar mais enxuto o processo de desenvolvimento pela implementação de novos sistemas e softwares de engenharia computacional, os quais podem levar de dois ou mais anos para a total implementação, irá resultar em inaceitáveis atrasos.

Há uma tendência natural nas pessoas de responsabilizar os sistemas pelas nossas ineficiências, entretanto, o ideal é que primeiramente sejam propostas melhorias que levem à excelência do processo, sem investimento prévio. Embora a engenharia necessite de fato de tais sistemas no longo prazo, o gerente do mapeamento deve sempre perguntar, “O que pode-se







Uma ferramenta para planejar e acompanhar a implementação das propostas de melhorias para então alcançar o Mapa do Estado Futuro é chamada de A3. Esta ferramenta é chamada de A3 tão somente por causa do tamanho do papel que se utiliza. Ela é utilizada amplamente nos projetos da manufatura enxuta.

É um modelo de gerenciamento visual, utilizado para documentar o status do processo, devendo ficar em local visível para que todos os colaboradores possam acompanhar a sua evolução. É uma forma de contar a história do processo e ele possui as seguintes informações principais:

1 – Requisito do Negócio – São os objetivos pela qual iniciou-se o processo. Incluindo os indicadores, o que se pretende melhorar e quanto;

2 – Condição Atual – contexto, onde estamos hoje. Pode ser feito uma lista de problemas ou o desenho do Estado Atual;

3 – Condição pretendida – onde se quer chegar, o alvo, a meta do processo. Pode também ser incluído o Mapa do Estado Futuro. Nesse caso fica mais claro o objetivo final, a visão.

4 – Plano de Ação – o que fazer, ações. Aqui é importante que as ações sejam descritas em forma de *deliverables*, ou seja, o resultado que se quer atingir, ao invés de simplesmente itens de ação e tarefas. Uma pessoa ficará responsável e ela deverá se preocupar em como aquele resultado final será atingido.

E por fim o prazo que tal resultado estará terminado. Não se deve subestimar o tempo requerido para implementar a referida ação, pois o plano pode cair em descrédito.

5 – Indicadores – deve-se incluir os indicadores que mostrarão o andamento do projeto. O que se tem ganho com a implementação das melhorias.

Na figura 2.23 é mostrado um exemplo de um formato da ferramenta A3.



processo possuírem tempos de processamento muito diferentes e, utilizando o método de Morgan (2002), as caixas de atividades teriam tamanhos discrepantes entre si, podendo deixar atividades importantes com pequeno tempo de processamento mascaradas pelas atividades com grandes tempos de processamento.

Outro exemplo das diferenças entre as abordagens dos autores é que Locher (2008) oferece um conteúdo mais abrangente na área de como identificar os tipos de desperdícios encontrados no MFV, o autor descreve com uma maior riqueza de detalhes, enquanto Morgan (2002) mostra uma abordagem um pouco diferente, porém com menos detalhes. No presente trabalho serão utilizadas ambas as abordagens de identificação dos desperdícios e das melhorias no MFV, pois elas se complementam o que tornará mais rica esta etapa do trabalho.

O autor do presente trabalho irá utilizar as duas abordagens como base para a realização da melhoria proposta, a qual será apresentada nos próximos capítulos.



### **3 . Mapeamento do Estado Atual**

---

Neste capítulo será apresentada a primeira parte do estudo de caso, que será o Mapeamento de Fluxo de Valor (MFV) dentro de um PDP de uma empresa. Será realizada uma breve apresentação da empresa alvo e também do Processo de Desenvolvimento de Produto utilizado nesta empresa.

A metodologia do estudo de caso se baseou nas abordagens de Locher (2008) e de Morgan (2002) dos princípios enxutos no ambiente de desenvolvimento de produtos apresentadas no capítulo anterior. Esta primeira parte do estudo de caso compreende desde a preparação até o mapeamento do estado atual, sendo apresentada a identificação das melhorias, implantação do estado futuro e os resultados obtidos para os capítulos seguintes.

#### **3.1 - Empresa Alvo**

A pesquisa realizada no presente trabalho foi realizada na empresa de autopeças Zen Indústria Metalúrgica S.A., fundada em 1960, atuante no mercado brasileiro há mais de 45 anos, possui um parque fabril de 40.000m<sup>2</sup> de área construída que está situada na cidade de Brusque no estado de Santa Catarina e atualmente produz mais de 9 milhões de produtos por ano.

O principal produto da empresa é o impulsor de partida, que é um sistema utilizado nos sistemas de partida de motores de combustão interna. São mais de setecentas aplicações diferentes, para automóveis, caminhões, tratores, Jet-skis, motocicletas e embarcações. A empresa também produz componentes em alumínio injetado para sistemas de partida, alternadores e bombas hidráulicas, Planetárias para sistemas de partida, Polias de Roda-Livre para alternadores e alguns outros componentes para aplicações diversas. A Figura 3.1 mostra alguns exemplos destes produtos.

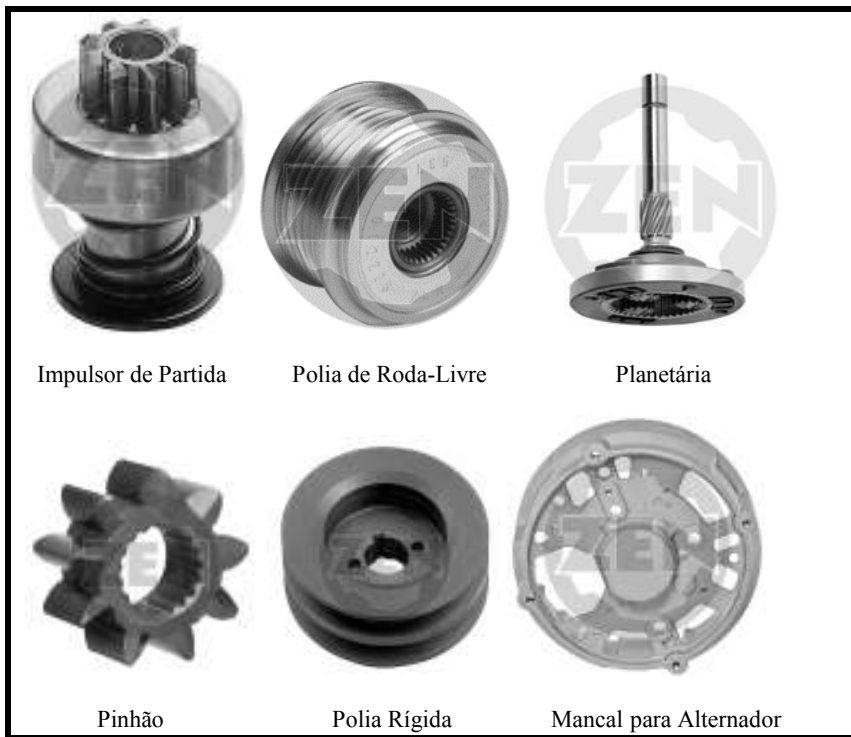


Figura 3.1. Exemplos de produtos fabricados pela empresa.

Seus produtos são comercializados tanto nos mercados de reposição (IAM) quanto nos mercados originais (OEM) tendo como seus principais clientes Bosch, Remy, Ford e Valeo. É certificada na norma de qualidade automotiva ISO/TS 16949.

A estrutura organizacional de desenvolvimento de produtos da empresa segue o modelo de Estrutura Matricial Peso Leve, onde os indivíduos do time estão ligados a outros tanto pela sua função quanto aos projetos em que estão envolvidos e o coordenador de projeto tem a função apenas de gestor de projetos.



### 3.2 - PDP da Empresa Zen Indústria Metalúrgica S.A.

O Processo de Desenvolvimento de Produtos da empresa onde se realizou a pesquisa é dividido em 8 fases principais. O processo é suportado por um sistema interno de Tecnologia da Informação (TI) para acompanhamento do projeto desde a solicitação do cliente até o início da produção.

As fases de 1 a 6 do PDP representam uma análise de viabilidade técnica e comercial do produto solicitado pelo cliente. Quando o processo entra na fase 7, a análise se provou viável e foi aprovada pelo cliente e pelos diretores da empresa, e então é dada continuidade no processo de desenvolvimento do produto utilizando como modelo de referência de qualidade o APQP (*Advance Product Quality Planning*) que faz parte da norma ISO/TS 16949.

Todo esse processo será descrito com detalhes nos tópicos seguintes deste capítulo. Para ajudar na visualização das informações tratadas durante o processo, serão mostrados exemplos das janelas do software de apoio Anvides utilizadas em cada fase.

#### 3.2.1 – As 8 Fases do PDP da empresa

O Sistema interno de TI é chamado de ANVIDES que é a abreviação para Análise de Viabilidade para Desenvolvimento. Foi um sistema elaborado e criado internamente para dar apoio às 8 fases do PDP em todos os projetos solicitados pelos clientes, Tais fases serão descritas a seguir:

FASE 1 - Informações Comerciais: o responsável por essa fase é um analista da equipe de vendas. Nesta fase é dada a entrada de todas as informações comerciais necessárias para a avaliação de viabilidade como: informações do cliente, do produto, volume previsto, preço objetivo, etc. A figura 3.1 corresponde um exemplo das informações necessárias nesta fase. Comparando com o processo de desenvolvimento de produto proposto por Rozenfeld et al. (2006) descrito no tópico 2.2 deste trabalho, esta fase, se encontra na fase de Projeto Informacional.

INFORMAÇÃO COMERCIAL			
Cliente / País:		<input type="radio"/> JAM <input type="radio"/> OEM	
Tipo de Produto:	Nº Original:	Aplicação:	
Preço Objetivo (RDL):	Demonstração:	Preço Objetivo (p/Análise):	
<input type="radio"/> Zero <input type="radio"/> Cliente <input type="radio"/> Taxa:	Condição de Entrega:	Prazo de Pagamento:	
<input type="radio"/> RS <input type="radio"/> US\$ <input type="radio"/> ES			
Observações gerais e CICLO DE VIDA DO PRODUTO:			
Elaborado por:		Data:	

Figura 3.2. Fase 1 da Anvides – Informação Comercial

**FASE 2 - Análise Técnica:** o responsável por esta fase é o Líder de Projeto, que pode ser uma pessoa da Engenharia de Produto, Engenharia de Processos, Vendas ou de outro departamento da empresa. O Líder de Projeto é escolhido em consenso pelos gerentes dos departamentos. Na Fase 2 o Líder é responsável em fazer a análise de viabilidade técnica do Projeto que compreende em projetar o produto e seus componentes, analisar e solicitar à Engenharia de Processos uma análise dos processos produtivos que serão necessários, assim como os investimentos em ferramentas e equipamentos.

Levantadas essas informações, o líder de projeto deve solicitar ao departamento financeiro uma estimativa do custo industrial para o produto. Para realizar todas essas análises, dependendo do grau de complexidade do projeto, além dos departamentos já mencionados, praticamente todos os departamentos da empresa são envolvidos, desde do departamento de compras, do departamento de qualidade, do departamento de Controle de Produção e até Expedição. Nesta fase pode ocorrer fabricação de protótipos para realização de testes requisitados pelo cliente.

Fazendo uma analogia, esta fase está inserida dentro da fase de Projeto Conceitual abordada por Rozenfeld et al. (2006) descrita no tópico 2.2.

Em alguns casos é verificado que a empresa não é capaz de atingir algum requisito técnico solicitado pelo cliente e o projeto pode ser declinado. A Figura 3.2 apresenta algumas das informações tratadas nesta fase.

**ANÁLISE TÉCNICA**

Este produto similar já desenvolvido ?  
☐ Sim ☐ Não

Qual?

Há necessidade de ferramentas, dispositivos e/ou equipamentos ?  
☐ Sim ☐ Não

Quais?

O desenvolvimento é viável tecnicamente ?  
☐ Sim ☐ Não

Observações:

Responsável:  Data:

**Investimento (R\$)**

Personal	0.00
Equipamentos	0.00
<b>TOTAL</b>	0.00
Custo Industrial	0

Figura 3.3. Fase 2 da Anvides – Análise Técnica

**FASE 3 - Análise Financeira:** é de responsabilidade do departamento financeiro. Ocorre nesta fase uma análise financeira baseada nas informações levantadas na Fase 2. São calculados o Pay Back e a TIR (Taxa interna de Retorno) sobre os investimentos necessários, preço de venda do produto e a margem sobre o custo industrial do produto. A Figura 3.3 mostra as informações analisadas nesta fase.

**Análise Financeira**

Valor do Investimento:	Pay Back:	Preço Mínimo de Venda:
	TIR:	

**PARECER DO FINANCEIRO**

☐ Dar prosseguimento

☐ Necessita Análise da Gerência

Figura 3.4. Fase 3 da Anvides – Análise Financeira

**FASE 4 - Análise Crítica da Gerência:** ocorre nesta fase uma análise da alta gerência da empresa para verificar se o projeto é viável e se está dentro do planejamento estratégico da empresa. É realizada uma reunião onde é analisado se o custo industrial do produto, a margem de lucro e o prazo de *pay back* dos investimentos estão adequados segundo as premissas do planejamento estratégico da empresa. Caso o projeto cumpra com essas premissas, ele é enviado para a Fase 5 com um preço mínimo de venda determinado por esta análise, caso contrário, o projeto é então bloqueado e o responsável por vendas terá que comunicar o cliente que o projeto não foi aprovado.

FASE 5 - Definição do Preço de Venda: Nesta fase uma cotação é enviada ao cliente com o preço de venda baseado no preço mínimo estabelecido pela análise crítica da gerência. Esta fase é de responsabilidade do departamento comercial, e é quando ocorre uma negociação com o cliente para alcançar um preço de venda viável tanto para a empresa quanto para o cliente. Neste ponto qualquer uma das partes pode declinar o projeto por alguma divergência comercial.

FASE 6 - Resultado da Negociação: após o comercial finalizar a negociação do preço de venda com o cliente, o processo passa para a Fase 6 onde ocorre uma verificação se o preço de venda acordado na Fase 5 está de acordo com o que foi determinado na análise crítica da gerência. Se estiver de acordo, ocorre uma aprovação formal da diretoria para se realizar os investimentos necessários para continuar com o desenvolvimento do produto.

FASE 7 - PPZ (Planejamento do Produto Zen): esta fase é de responsabilidade do líder de Projeto que será o gestor do desenvolvimento do produto, que terá o apoio de um time multifuncional composto por representantes de outros departamentos. O PPZ é baseado no modelo de qualidade APQP da ISO/TS 16494. Nesta fase o desenho do produto é finalizado com as tolerâncias finais e para isso ocorre em certos casos “*design reviews*” junto com o cliente. Testes finais são realizados no produto para aprovação do projeto do produto. Os DFMEA e PFMEA são elaborados, os planos de operação são formulados e toda a documentação exigida pela norma ISO/TS 16494 são elaboradas. Um lote piloto, chamado de PPAP (*Production Part Approval Process*), é feito para verificar e aprovar o processo de aprovação. E no final desta fase o cliente recebe uma cópia de toda a documentação e o lote piloto, para então verificar e aprovar o projeto do processo de fabricação.

No sistema Anvides, o PPZ se encontra em um cronograma resumido das principais fases do modelo de qualidade APQP como mostra a Figura 3.4. Analogamente ao processo de desenvolvimento de produto de Rozenfeld et al. (2006), o PPZ cobre as fases de Projeto Detalhado até o Lançamento do Produto.

O PPZ será descrito com maiores detalhes no próximo tópico deste trabalho.

PPZ

Número ZEN:

ETAPAS	Planejado		Realizado		Concluído
	Início	Fim	Início	Fim	
A - INÍCIO DE PROJETO					<input type="checkbox"/>
B - ENTRADAS E VERIFICAÇÃO DO PROJETO DO PRODUTO					<input type="checkbox"/>
C - ESPECIFICAÇÕES DE ENGENHARIA					<input type="checkbox"/>
D - VERIFICAÇÃO DO PROJETO DO PRODUTO					<input type="checkbox"/>
E - VALIDAÇÃO DO PROJETO DO PRODUTO					<input type="checkbox"/>
F - ENTRADAS E VERIFICAÇÃO DO PROJETO DO PROCESSO					<input type="checkbox"/>
G - RPAP CHECK					<input type="checkbox"/>
H - APROVAÇÃO DO RPAP PELO CLIENTE					<input type="checkbox"/>
Observações:					
Elaborado por:			Data:		

Figura 3.5. Fase 7 – PPZ (Planejamento do Produto Zen)

FASE 8 - Em Produção: após o projeto do produto e processo ser aprovado pelo cliente e toda a empresa estar preparada para a produção do novo produto, o processo de desenvolvimento de produto passa para a fase 8. Nesta fase o produto entra em produção seriada seguindo as ordens de pedido do cliente. Nesta fase, o departamento de qualidade realiza uma auditoria interna sobre os primeiros lotes de produção, para verificar se tudo o que foi planejado no projeto do produto e no projeto do processo de fabricação durante o desenvolvimento do produto está sendo realizado.

3.2.2 – Planejamento do Produto Zen (PPZ)

O PPZ (Planejamento de Produto Zen) é um modelo para a gestão de desenvolvimentos de produtos da empresa. Ele é baseado no modelo APQP (*Advance Product Quality Planning*) descrito no item 2.3 deste trabalho, porém de uma forma mais enxuta, pois o APQP foi elaborado para abranger toda a cadeia produtiva de uma montadora automotiva, e alguns itens deste modelo não se fazem pertinente ao desenvolvimento de apenas um sistema desta cadeia, como são os produtos da empresa.

O modelo PPZ é dividido em 9 etapas que são:

- A. Início de Projeto – é um evento em que uma equipe multidisciplinar é formada para desenvolver o produto do

início ao fim. Esta equipe multidisciplinar é escolhida pelos gerentes dos departamentos da empresa e pelo Líder de Projeto. Neste evento, o projeto ou o produto é apresentado para toda a equipe, assim como o prazo para início de produção, demandas, aplicação do produto e algumas expectativas do cliente. Um Cronograma de Desenvolvimento é desenvolvido e eventuais considerações da equipe são registradas e é criada uma Ata de Reunião em que todos os participantes devem assiná-la.

- B. **Análise Crítica das Entradas do Projeto do Produto – Informações Gerais** – nesta etapa o Líder de Projeto e o time multifuncional verificam e registram os requisitos do cliente, requisitos jurídicos e algumas informações internas da empresa como: Requisito de Funcionamento e Desempenho; Requisitos Estatutários e Regulamentares; Existência de produtos correntes similares; Requisitos de Vida Útil, Requisitos de Confiabilidade; Requisitos Ambientais e etc. Também são analisadas as características especiais do produto, que podem ser desde dimensões que devem ter um maior controle por ser de extrema importância funcional ou de segurança, como também características de testes que o produto deve atender sem restrições. A partir deste ponto o DFMEA é elaborado, assim como um projeto do produto prévio.
- C. **Análise Crítica das Entradas do Projeto do Produto – Especificações de Engenharia** – para se realizar uma análise crítica das entradas do Projeto do Produto é realizado um encontro com o Líder de projeto, o engenheiro de produto e os integrantes do time que contribuem ou são diretamente afetados pelas especificações do produto em suas funções. Neste encontro a equipe analisa algumas especificações do projeto do produto elaborado previamente pelo Engenheiro do Produto como: as especificações de matérias-prima; as especificações de tratamento térmico; as especificações de tratamento superficial; dimensões ou tolerâncias que devem ser negociadas com o cliente; se as características críticas estão todas contempladas no DFMEA, se já foi verificada a existência de normas e especificações de engenharia especiais do cliente e etc. Estas informações são todas

registras em um *check list*, assim como alguma observação pertinente.

Depois de feita a análise crítica, o engenheiro do produto solicita ao time de CAD (*Computer-Aided Design*) a finalização dos desenhos dos componentes e do produto final com todas as especificações determinadas.

- D. Verificação das Informações de Entrada do Projeto do Produto – nesta etapa o projeto do produto está em sua fase final de protótipo e algumas verificações devem ser realizadas. O Líder de Projeto deve reunir as pessoas chave no projeto do produto para fazer uma verificação para então iniciar a construção de protótipos. A verificação é feita em três questões-chave: Todas as cotas e tolerâncias dos desenhos finais atendem os dados de entrada e as especificações de engenharia? Todos os *Inputs* determinados na entradas de Projeto (Informações Gerais) foram analisados, e estão considerados nos desenhos de produto e nas instruções operacionais? Todos os *Inputs* determinados nas entradas de Projeto (Especificações de Engenharia) foram analisados, e estão considerados nos desenhos de produto e nas instruções operacionais?

Após essa verificação é iniciada a construção de protótipos, e para isso os ferramentais prévios de conformação, usinagem, estampagem, montagem, etc. são fabricados.

- E. Validação do Projeto do Produto – após a construção dos protótipos, são realizados os testes dimensionais e os testes requeridos pelo cliente. Os protótipos são testados internamente, porém em alguns casos são testados no cliente, e então é feita uma Validação do Projeto do Produto. Para realizar tal validação o Líder de Projeto faz uma avaliação interna que é compreendida basicamente pela *check list* da Tabela 3.1 abaixo:

		Sim	Não
1	A amostra atendeu a todos os requisitos dimensionais?		
2	A amostra atendeu a todos os requisitos funcionais?		
3	A matéria prima atende os requisitos do cliente (Realizar Análise química)		

4	Existe a necessidade de mudança das características críticas?		
5	Existe a necessidade de alteração de desenhos?		
6	Existe a necessidade de mudanças de matéria prima?		
7	Existe a necessidade de inclusão ou exclusão de componentes?		
8	Existe a necessidade de rever requisitos de marcação?		

Tabela 3.1 – Check list para Validação do Projeto do Produto Interna

O Cliente também é responsável por validar o projeto do Produto por um check list como mostra a Tabela 3.2.

		Sim	Não
1	A amostra atendeu a todos os requisitos dimensionais?		
2	A amostra atendeu a todos os requisitos funcionais?		
3	Existe a necessidade de mudança das características críticas?		
4	Existe a necessidade de alteração de desenhos?		
5	Existe a necessidade de mudanças de matéria prima?		
6	Existe a necessidade de alterar a quantidade e/ou tipo de graxa?		
7	Existe a necessidade de rever requisitos de marcação?		

Tabela 3.2 – Check list para Validação do Projeto do Produto do cliente

As tabelas 3.1 e 3.2 podem variar de acordo com as características do produto em desenvolvimento. O protótipo é aprovado quando os requisitos dimensionais e funcionais forem atendidos, porém, mesmo aprovado, pode ocorrer a solicitação de alguma mudança ou alteração identificada na validação para melhorar o projeto do produto.

- F. **Análise Crítica da Viabilidade do Projeto** – Após o Projeto do Produto estar aprovado pelo cliente é realizada uma análise crítica quanto à viabilidade do projeto, pois desde a cotação realizada na Fase 2 da Anvides em que foram geradas as informação de viabilidade técnica e financeira muitas alterações podem ter sido feitas e estas podem comprometer a viabilidade do projeto.



Para fazer a análise crítica é realizado um check list para verificar todos os itens de entrada e se o projeto está atendendo-os. A Tabela 3.3 mostra esta check list:

#	Verificação de Itens de Entrada	Sim	Não	Onde se encontra / Observações
1	O produto está adequadamente definido (requisitos de aplicação, etc.) para que sejam feitas avaliações de viabilidade?			
2	As especificações de desempenho de engenharia podem ser atendidas como estão escritas?			
3	O produto pode ser manufaturado segundo as tolerâncias especificadas nos desenhos?			
4	O produto pode ser manufaturado com Cpk's que atendam as especificações?			
5	Existe capacidade produtiva adequada para a fabricação do produto?			
6	O projeto permite o uso de técnicas de manuseio de material eficiente?			
7	O produto pode ser manufaturado sem incorrerem inesperados custos de equipamentos de transformação?			
8	O produto pode ser manufaturado sem incorrerem inesperados custos de ferramental?			
9	O produto pode ser manufaturado sem incorrer inesperados custos de manufatura alternativos?			
10	É requerido controle estatístico do processo para o produto?			
11	O controle estatístico está sendo atualmente utilizado em produtos similares?			
12	Onde for utilizado controle estatístico do processo em produtos similares os processos estão sob controle e estáveis?			

Tabela 3.3 – Check list para Análise Crítica da Viabilidade do Projeto

Após realizar a análise crítica, o Líder de Projeto junto com a equipe deve informar aos gerentes através de uma Ata de Reunião e da check list da Tabela 3.3 preenchida e assinada, se o projeto é viável e o produto pode ser produzido conforme especificado e sem revisões; se é viável, mas deverão ser feitas algumas alterações ou então se é inviável e uma revisão do projeto é requerida para a manufatura do produto dentro dos requisitos especificados.

- G. Análise crítica das entradas do Projeto do Processo – Após a Análise Crítica da Viabilidade do Projeto, caso o projeto seja inviável os gerentes podem congelar o projeto, e então deverá ser feita uma negociação com o cliente para viabilizar novamente o projeto. Se os gerentes aprovarem a continuidade do projeto, os engenheiros de processos convocam o time para desenvolver o PFMEA e iniciar os projetos do processo de fabricação, assim como toda a documentação e controles necessários para o processo de fabricação como: Planos de controle; Instruções de operação; Fluxograma de processo; etc. Porém, antes de iniciar tais atividades, deve ocorrer uma verificação das entradas do Projeto do Processo, para que não falte nenhuma informação para a realização dessas atividades. Para isso o Líder de Projeto juntamente com a equipe deve realizar uma análise crítica das entradas do Projeto do Processo através de uma check list. A Tabela 3.4 mostra a check list com alguns itens a serem verificados durante esta análise crítica.

#	Item de Entrada	Processo	Ok	N Ok	Observações
1	Desenho de componente (aprovado).	Conformação			
		Usinagem			
		Conf. Chapas			
		Montagem			
		Compras			
2	Desenho do	Conformação			

	componente semi-acabado.	<i>Usinagem</i>			
		<i>Conf. Chapas</i>			
		<i>Montagem</i>			
		<i>Compras</i>			
<b>3</b>	Ficha do Produto.	<i>Montagem</i>			
<b>4</b>	FMEA de Produto (DFMEA)	<i>Produto</i>			
<b>6</b>	IO's	<i>Conformação</i>			
		<i>Usinagem</i>			
		<i>Conf. Chapas</i>			
		<i>Trat. Termico</i>			
		<i>Montagem</i>			
		<i>Compras</i>			
<b>9</b>	Objetivos de Custos disponíveis (Definidos na ANVIDES).	<i>Todos os processos</i>			
<b>10</b>	Objetivos de Capabilidade disponíveis (Definidos na ANVIDES).	<i>Conformação</i>			
		<i>Usinagem</i>			
		<i>Conf. Chapas</i>			
		<i>Trat. Termico</i>			
		<i>Montagem</i>			
<b>:</b>	<b>:</b>	<b>:</b>			

Tabela 3.4 – Check list para Análise Crítica do Projeto do Processo

H. Verificação das informações de entrada do Projeto do Processo (PPAP Check) – Após o projeto do processo

e todas as documentações prontas, deve-se validar este projeto e, para isso, é realizado um PPAP (*Production Part Approval Process*), que é uma produção de um pequeno lote do produto utilizando as máquinas e processos especificados no projeto do processo de fabricação. Durante a produção deste lote, vários testes, verificações e validações são feitas. Mas antes do início da produção deste lote é necessário realizar uma verificação das informações de entrada do Projeto do Processo. Para isso, o Líder de Projeto deve juntamente com a equipe realizar a verificações das informações de entrada do Projeto do Processo utilizando como auxílio um check list como mostrado na tabela 3.5.

			SIM	NÃO	
#	Considerações	Processo			Comentários
1	O produto sofreu alguma alteração desde a última aprovação da amostra?	Conformação			
		Usinagem			
		Conf. Chapas			
		Trat. Térmico			
		Montagem			
2	Existe alguma pendência no Projeto do Processo?	Conformação			
		Usinagem			
		Conf. Chapas			
		Trat. Térmico			
		Montagem			
3	As IO's, FO's e outros documentos estão atualizados e já foram distribuídos?	Conformação			
		Usinagem			
		Conf. Chapas			
		Trat. Térmico			
		Montagem			
4	Os Poka-Yokes foram	Conformação			

	projetados para atingir as necessidades do cliente?	<i>Usinagem</i>			
		<i>Conf. Chapas</i>			
		<i>Trat. Térmico</i>			
		<i>Montagem</i>			
5	Os estoques de ferramentais e dispositivos foram definidos?	<i>Conformação</i>			
		<i>Usinagem</i>			
		<i>Conf. Chapas</i>			
		<i>Trat. Térmico</i>			
		<i>Montagem</i>			
6	Todos os dispositivos e ferramentais definidos na ANVIDES são suficientes?	<i>Conformação</i>			
		<i>Usinagem</i>			
		<i>Conf. Chapas</i>			
		<i>Trat. Térmico</i>			
		<i>Montagem</i>			
7					
11	As Embalagens foram definidas e aprovadas (preliminarmente) pelo cliente?	<i>Montagem</i>			

Tabela 3.5 – Check list para Verificação das informações de entrada do Projeto do Processo

Após essa verificação e, se não tiver nenhuma pendência, o lote PPAP está pronto para ser fabricado. Durante o lote PPAP vários documentos exigidos pelo cliente e pela norma ISO/TS 16494 são preenchidos e enviados junto com o lote para o cliente, assim como o PSW (*Part Submission Warranty*) que é um documento de aprovação formal do cliente, o qual deve ser assinado e, com isso, a empresa estará apta para iniciar a produção seriada do produto a partir dos pedidos do cliente.

- I. Validação dos Projetos de Produto e Processo – Quando o primeiro lote de produção é fabricado um auditor interno faz uma validação dos Projetos de Produto e Processo. Esta validação tem como intuito verificar se o setor de produção está fabricando o produto conforme as especificações dos projetos de produto e de processo. Para auxiliar o auditor nessa validação é utilizada uma *check list*, conforme mostrada no exemplo da tabela 3.6.

		Os dados de saída contemplam os dados de entrada?		
	Verificação de Itens de Entrada do Projeto de Produto	Sim	Não	Observações
1	O desenho de produto está finalizado, com todas as modificações que se fazem necessárias?			
2	As dimensões do produto final estão conforme o especificado?			
3	O produto está funcionando conforme projetado?			
4	O produto tem o desempenho conforme foi projetado?			
5	A identificação do produto está conforme os requisitos definidos?			
6	A embalagem do produto está seguindo o projetado?			
<b>O projeto de produto está validado?</b>				
	Verificação de Itens de Entrada do Projeto de Processo	Sim	Não	Observações
7	Todas as normas de cliente aplicáveis foram consideradas?			
8	As ações de FMEA estão sendo executadas conforme planejado?			
9	Todas as IO's e FO's estão prontas e sendo utilizadas corretamente?			
:				

22	Os controles por CEP definidos estão sendo feitos?			
23	O armazenamento dos componentes está adequado para garantir a qualidade do produto?			
<b>O projeto de processo está validado?</b>				

Tabela 3.6 – Check list para Validação dos Projetos do Produto e do Processo

Com isso todo o processo de desenvolvimento de produto é finalizado e o produto passa agora para a responsabilidade do time de produto corrente, o qual tem acesso a toda documentação e histórico do desenvolvimento do produto.

Neste tópico foi apresentado o Processo de Desenvolvimento de Produto da empresa-alvo, o qual é realizado em 8 fases que vão desde a solicitação do cliente até o primeiro lote de produção do produto. Nos próximos tópicos deste trabalho será apresentado como foi realizado o Mapeamento do Fluxo de Valor neste PDP.

### 3.3 Preparação do Mapeamento

Após a implantação dos conceitos de manufatura enxuta em diversos setores produtivos da empresa foram percebidas grandes melhorias, desde a redução de custos de produção até melhorias no cumprimento de prazo de entrega dos pedidos. Com isso, no Planejamento Estratégico da empresa, foi decidido que os conceitos enxutos deviam se estender para outros setores da empresa, dentre eles o setor de Desenvolvimento de Produtos.

Esta decisão foi fundamental para a realização deste trabalho, pois a partir disto o projeto de dissertação de mestrado proposto recebeu patrocínio da alta gerência da empresa.

Como sugerido por Morgan (2002) no item 2.6.2, para iniciar o trabalho foi utilizado um modelo genérico com as etapas do Processo de Desenvolvimento de Produtos da empresa como mostra a Figura 3.5.



Figura 3.6. Modelo genérico do PDP da empresa.

Percebeu-se que abordar e mapear todo o PDP de uma só vez poderia ser extremamente trabalhoso, o tempo seria longo e os resultados esperados poderiam não ser atingidos. Desta forma foi decidido que o mapeamento seria feito por sub-processos do PDP.

Foi realizado, como mostrado no item 2.6.2, uma pesquisa juntamente com os clientes. Foi identificado que uma das necessidades do cliente era receber as cotações dos produtos solicitados em um prazo menor. Verificando o histórico foi percebido que a empresa enviava uma cotação ao cliente em média 51 dias após a solicitação do cliente. Com essas informações a gerência decidiu que o sub-processo do Processo de Desenvolvimento de Produto a ser primeiramente mapeado seria o processo de cotação dos novos produtos, ou seja, a Fase 2 do PDP da Empresa.

O próximo passo foi escolher o gerente do mapeamento e o time multifuncional para realizar o mapeamento. O gerente do



mapeamento escolhido foi o autor desta pesquisa, pois dentre outras características descritas no item 2.6, possui conhecimento avançado dos conceitos enxutos e é uma das pessoas com maior experiência no PDP da empresa.

A escolha do time multifuncional foi baseada nos departamentos que participam do processo de cotação de um produto, que foram:

- 02 representantes da Engenharia de Produto;
- 02 representantes da Engenharia de Processos de Conformação;
- 01 representante da Engenharia de Processos de Usinagem;
- 01 representante da Engenharia de Processos de Tratamento Térmico;
- 01 representante da Engenharia de Processos de Corte de chapas e injeção de plásticos;
- 01 representante da Engenharia de Processos de Montagem;
- 01 representante da Engenharia de Processos de Injeção e usinagem de Alumínio;
- 01 representante do departamento de Compras;
- 01 representante do Planejamento e Controle da Produção;
- 01 representante do departamento de Vendas;
- 01 representante do departamento de Tecnologia da Informação.

Após definido o gerenciador e o time multifuncional, os gerentes e o gerente do mapeamento fizeram os questionamentos conforme descrito no item 2.6.1.

A primeira questão é “Qual é o projeto de trabalho? Que tipo de projeto, processo, produto ou serviço será mapeado?”, esta foi respondida previamente, ou seja, o projeto de trabalho será o mapeamento do processo de cotação de novos produtos.

A segunda questão é “Qual é a abrangência do mapeamento. Aonde e quando começa e termina?”. Verificando o modelo genérico da Figura 3.5 observou-se que o início do processo é o fim da abertura da Anvides, ou seja, quando todas as informações da Fase 1 estiverem completadas e o término é quando as informações da Fase 2 estão completas e são repassadas para o departamento financeiro.

Pela empresa possuir uma elevada variedade de modelos de produtos também foi definido o modelo de produto que seria alvo do mapeamento do processo de cotação. Em uma reunião com os gerentes e o gerente de mapeamento foi decidido que o processo a ser mapeado seria a cotação de uma planetária com mancal de alumínio, pois esse seria o processo de cotação mais complexo da empresa. Quando este modelo de produto é cotado, ele é tratado por todos os setores da empresa. O time mapeando este produto, conseqüentemente, estaria abrangendo todos os outros modelos de produtos, ou seja, os resultados obtidos com este mapeamento seriam utilizados para todas as famílias de produtos da empresa, desde produtos mais simples como pinhões e arrastes até os produtos mais complexos como impulsores e planetárias.

A terceira questão é “Quem é necessário estar no time de mapeamento? Quais são as áreas envolvidas?” Esta pergunta também foi previamente respondida, pois as pessoas que formariam o time multifuncional já estavam selecionadas.

A quarta questão é “Qual é o objetivo? Quais serão os indicadores do sucesso?”, foi definido que o objetivo principal do mapeamento era diminuir o prazo para cotação dos novos produtos para uma média de 15 dias, pois esse era o prazo esperado pelos clientes. Com isso foi criado um indicador da média dos prazos das cotações para todos os produtos da empresa em cada mês baseado nos históricos da empresa, como mostrado na Figura 3.6.



Figura 3.7. Indicador dos Prazos de Cotação

Pode-se observar na figura 3.6, três meses atípicos com prazos de cotação extremamente elevados. Em maio de 2007 foram realizadas cotação para produtos da linha branca, ou seja, foram produtos totalmente diferentes dos produtos automotivos habituais da empresa, além desta diferença o cliente solicitou diversas alterações durante a cotação fazendo que a cotação recomeçasse do zero diversas vezes. No mês de outubro de 2007 houve outra solicitação de cotação de uma família de produtos do mesmo cliente da linha branca onde ocorreram os mesmos problemas. E, em dezembro de 2007 percebe-se um prazo maior para realizar as cotações devido às férias coletivas na empresa e nos clientes.

A quinta questão é “Quem necessitará dar suporte ao evento? Quem precisa ser parte do processo de decisão?”, para definir quem necessitará dar suporte ao mapeamento, foi decidido que todos os gerentes dos departamentos que fazem parte do processo de cotação deveriam dar suporte.

Antes de iniciar o Mapeamento do Fluxo de Valor do estado atual do processo de cotação de novos produtos foi realizado um treinamento para o time multifuncional. O objetivo principal era apresentar a metodologia que seria utilizada.

O treinamento foi ministrado pelo gerenciador do mapeamento e por uma pessoa do departamento de Recursos Humanos da empresa que elaborou algumas dinâmicas de grupo para promover ao time uma maior familiarização e adaptação com os conceitos do pensamento enxuto.

Com isso a preparação estava pronta e a próxima etapa foi marcar o evento e convocar todo o time multifuncional para a realização do mapeamento.

### 3.4 Mapeamento do Estado Atual

Para o mapeamento do estado atual foi seguida a simbologia sugerida por Locher (2008) apresentada no item 2.6.2 deste trabalho, pois ela abrangeria a representação de todas as atividades do processo e o time verificou que é uma simbologia de fácil interpretação.

Foram seguidos os 6 passos sugeridos por Locher (2008) como apresentado no item 2.6.2 deste trabalho. O primeiro passo foi “definir qual é a necessidade do cliente”. No caso do processo escolhido o cliente é o setor de vendas, no qual é gerada a solicitação de cotação de um novo produto. A principal necessidade do cliente era diminuir o prazo de entrega da cotação para o setor financeiro, possibilitando uma resposta mais rápida para o cliente final. Foi realizada uma pesquisa com os clientes finais e suas expectativas de prazo para receber uma cotação de um produto que deveria ser em média de 15 dias após a solicitação.

Após essas definições o time iniciou o segundo passo do mapeamento, que é “identificar as principais atividades”. Cada atividade do processo foi sendo discutida de forma que todas as informações fossem levantadas, desde as informações de entrada e saída da atividade, a necessidade de análises e tomadas de decisões após cada atividade, até o número de pessoas que realizavam as atividades.

O terceiro passo é “selecionar as principais métricas que serão utilizadas no mapeamento”. O time decidiu que o tempo de realização da atividade (TRA) e o tempo de permanência (TP) seriam os principais, pois a redução dessas métricas seria o objetivo principal de melhoria a ser alcançado com o auxílio do mapeamento, definido durante a etapa de preparação. Porém outras métricas poderiam ser utilizadas conforme a equipe observasse a necessidade, tais como número de pessoas na atividade; tamanho de lote, etc.

O quarto passo que é “Percorrer o fluxo de valor” e o quinto passo “Estabelecer como cada processo prioriza o trabalho” foram realizados de forma simultânea. Não houve o levantamento de informações muito relevantes, já que todos os envolvidos no mapeamento trabalham próximos uns dos outros e possuem contatos diretos diariamente, ou seja, apenas pequenas observações foram feitas já que todos conheciam o fluxo de valor do processo e a priorização de trabalho costumeira de cada um.

O sexto passo sugerido por Locher (2008) também foi realizado. Os tempos de realização da atividade (TRA) e o tempo de permanência (TP) foram estimados pelos responsáveis por cada atividade. Através de suas experiências, informavam esses tempos tomando a média como referência, pois cada projeto tem as suas

particularidades o que faz com que uns levem mais ou menos tempo para serem analisados.

O mapeamento foi sendo realizado com muita interação entre os participantes. Nesta fase do evento não ocorreram grandes discussões que atrapalhassem o andamento. O resultado do mapeamento está apresentado no Anexo A.

O indicador do Tempo de Realização da Atividade para o processo foi de 69 horas e 47 minutos e o indicador de Tempo de Permanência um total de 74 dias e 22 horas. O time analisou e chegou ao consenso que os resultados estavam coerentes, pois o histórico da empresa mostrava que para realizar uma cotação de um planetário com mancal de alumínio levava-se em torno de 2 meses.

Porém foi observado que o desperdício estava muito elevado. Fazendo uma proporcionalidade entre o TP e o TRA, aproximadamente 3,9% do tempo está agregando valor ao processo.

### 3.5 Considerações finais deste Capítulo

Neste capítulo foi descrito o modelo do Processo de Desenvolvimento do Produto da empresa e as primeiras etapas do MFV, a Preparação do Mapeamento do Fluxo de Valor e o Mapeamento do Estado Atual do processo de cotação de produtos.

A Preparação para o mapeamento foi de grande importância, pois alinhou e deixou claro para todos os envolvidos qual era o objetivo do MFV. O início do Mapeamento do Estado Atual gerou muitas dúvidas nas pessoas que compunham o time de mapeamento, pois como era a primeira aplicação do MFV no processo, as pessoas ainda não estavam familiarizadas com as ferramentas utilizadas. Porém, logo com as primeiras atividades sendo descritas, muitas destas dúvidas foram sanadas e o mapeamento aconteceu sem mais problemas. As discussões sobre algumas atividades do processo entre os integrantes do time aconteceram de forma branda chegando sempre rapidamente a um consenso.

No próximo capítulo será descrita a segunda parte do Mapeamento de Fluxo de Valor, a Identificação das Melhorias e a Implantação do Estado futuro.



## 4. Identificação e Implantação das Melhorias

---

O Objetivo desse capítulo é mostrar como foram identificados os desperdícios no Mapeamento do Fluxo de Valor gerado no capítulo anterior e as melhorias criadas para eliminá-los, assim como o plano elaborado para implementar estas melhorias e o Mapa do Estado Futuro que se deseja alcançar.

Como descrito no Capítulo 2, após o mapeamento do processo no estado atual, o próximo passo é a equipe multidisciplinar do mapeamento analisar o mapa e buscar identificar onde estão ocorrendo os desperdícios e eliminá-los. Após a identificação dos desperdícios e proposição das melhorias, deve-se realizar um plano de implementação de tais melhorias que irá proporcionar o alcance do fluxo de valor futuro desejado.

A metodologia utilizada para identificar os desperdícios foram as 10 categorias de desperdícios descritas no item 2.6.3 deste trabalho, assim como as 7 e as 8 questões sugeridas por Locher (2008) e por Morgan (2002) respectivamente. E para a implantação das melhorias e criação do Mapa do Estado Futuro foram seguidos as orientações de Locher (2008) descritas no item 2.6.4. e 2.6.5

### 4.1 – Identificando as Melhorias e Eliminando os Desperdícios

A técnica que foi utilizada para identificar os desperdícios e as possíveis melhorias é a de *Brainstorm*, descrita no item 2.6.3 deste trabalho. Esta técnica já estava amplamente difundida em todos os departamentos da empresa nas soluções de eventuais problemas e geração de idéias inovadoras, ou seja, toda a equipe já estava habituada com a ferramenta o que facilitou a geração de propostas de melhoria. A equipe focou o *Brainstorm* visualizando todo o fluxo de valor mapeado e identificou os desperdícios baseado nas 10 categorias de desperdícios e nas 7 questões sugeridas por Locher (2008) descritas no item 2.6.3 deste trabalho.

Antes de iniciar o *Brainstorm*, foi salientado ao time, assim como os 3 pontos importantes levantados por Locher (2008) descritos

no item 2.6.4 deste trabalho, que para eliminar os desperdícios deveria-se buscar idéias e soluções simples, de fácil implementação e de baixo ou nenhum custo. Esta decisão também partiu da gerência da organização, pois pela experiência com as aplicações dos princípios enxutos na manufatura, havia sido observado que no primeiro mapeamento de um processo as propostas de melhoria simples, de fácil implementação e de baixo custo traziam ótimos resultados e, que as propostas mais complexas e com custos mais elevados são tratadas em um segundo mapeamento, após o processo ter atingido o primeiro mapa futuro e estar estabilizado.

Ao total foram identificadas pelo time de mapeamento cerca de 30 (trinta) propostas para reduzir ou eliminar os desperdícios e melhorar o fluxo de valor do PDP da empresa. Como das trinta propostas geradas inicialmente algumas eram similares e ou tratavam do mesmo assunto, as propostas foram resumidas em aproximadamente 25. Após isso, uma comissão formada pelos gerentes dos diversos departamentos da empresa foi formada e, o gerente do mapeamento apresentou as propostas para esta comissão, para então discutirem e avaliarem a viabilidade de recursos para a implementação destas melhorias.

A avaliação em conjunto entre o time de mapeamento e a comissão determinou que o time implementaria somente 13 propostas, por estas serem além de viáveis em questão de recursos financeiros e humanos, elas eram também mais simples e de fácil implementação comparadas com as demais.

As 13 propostas de melhoria selecionadas pelo time de mapeamento e a comissão são descritas a seguir:

1) Definir uma sistemática para priorizar as Cotações na Engenharia de Processos;

Esta proposta foi criada pelo time após se observar que muitas análises ficavam em espera, pelo fato do responsável não ter como prioridade fazer tal análise, ou seja, o analista de processo deixava a análise em espera enquanto era solicitado outro tipo de tarefa que também estava em sua responsabilidade. As atividades relacionadas a essa melhoria são as primeiras análises realizadas pelos analistas da engenharia de processos após receber do líder de projeto os



desenhos dos componentes a serem cotados, como mostra a Figura 4.1.

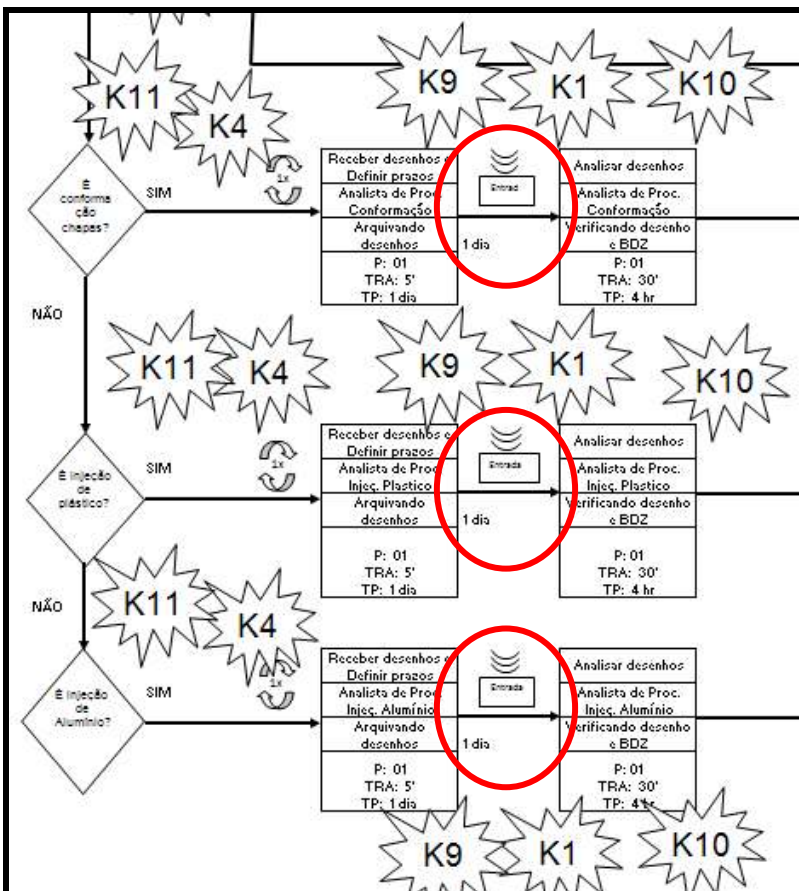


Figura 4.1. Mapa do Estado Atual - Atividades envolvidas na Proposta de Melhoria 1 (K1).

A proposta de melhoria consiste em priorizar as análises não pela ordem de chegada dos projetos, mas sim pelos prazos do cliente. Os projetos com prazos mais curtos, para atender as expectativas do cliente, serão priorizados, enquanto projetos com prazos de entrega mais longos poderão permanecer por um tempo em espera sem comprometer a expectativa do cliente.

Como se pode observar na Figura 4.1 esta melhoria está associada ao desperdício de espera juntamente com o desperdício de excesso de inventário, devido à falta de priorização os analistas deixavam as análises empilhadas sobre suas mesas enquanto davam prioridade para outras atividades.

Esta proposta se relaciona à quinta questão sugerida por Locher (2008) “Como controlar o trabalho entre as interrupções e como o trabalho será priorizado?” descrita no item 2.6.3 deste trabalho.

2) Criar um cronograma e/ou *check list* e informatizá-lo para suportar a entrega do material a ser cotado para cada setor envolvido nas cotações;

Foi observado que as cotações eram realizadas de forma despadronizada e não obedecendo a uma ordem lógica de solicitação, ou seja, alguns Líderes de Projeto às vezes não passavam as informações ao mesmo tempo ou no tempo correto para os responsáveis das atividades seguintes, e muitas análises eram feitas em atraso enquanto as demais já estavam prontas. Ocorria também de análises permanecerem paradas por descuido ou esquecimento dos Analistas de Processos.

Esta melhoria abrange várias atividades no MFV, desde a atividade de fazer o desenho do produto/componente realizado pelo engenheiro de produto até a atividade de solicitar análise de investimentos realizada pelo supervisor de PCP. Este desperdício se caracteriza por falta de padronização de procedimento, o que pode levar a esperas devidas aos processos não acontecerem num fluxo contínuo.

Para evitar esse desperdício foi proposta a criação de um cronograma juntamente com uma *check list* para padronizar a entrega e um sistema informatizado com acesso a todos os responsáveis, com o intuito de centralizar as informações para que todos tenham acesso à mesma informação e também um maior controle do líder de projeto sobre o andamento das análises.

Esta proposta vem ao encontro com a terceira questão sugerida por Locher (2008) “Quais são as atividades que criam valor e quais criam desperdício?” descrita no item 2.6.3 deste trabalho,

no qual são abordados pontos como: “Há evidências que pessoas da equipe de desenvolvimento estão seguindo diferentes práticas?” se “Existem atividades particulares na espera por informações de processos anteriores? Há elementos do desenvolvimento sendo completados tardiamente?”

3) Elaborar um banco de dados com as tolerâncias de capacidade dos processos atuais e criar desenhos parametrizados;

Foi observado que para criar desenhos dos produtos e componentes a serem cotados, o engenheiro de produto e o desenhista necessitavam em média 2 dias. Esta proposta visa facilitar e reduzir o tempo de permanência para a média de 1 dia através de um banco de dados fornecido pela Engenharia de Processos.

Com este banco de dados e de desenhos parametrizados os engenheiros de produto poderiam definir dimensões, tolerâncias e características do produto dentro das capacidades dos processos de produção da empresa. Os desenhos parametrizados também diminuiriam o tempo dedicado ao CAD. A Figura 4.2 mostra em qual atividade esta melhoria está envolvida.

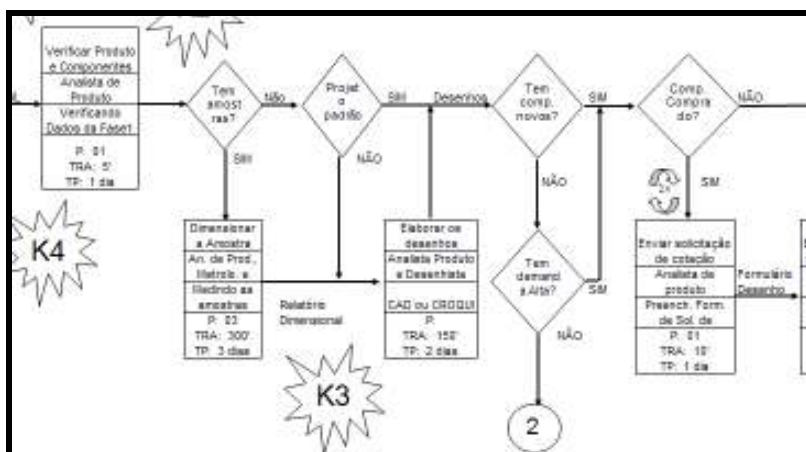


Figura 4.2. Mapa do Estado Atual - Atividade envolvida na Proposta de Melhoria 3 (K3).

Esta proposta está relacionada com a terceira questão sugerida por Locher (2008) “Quais são as atividades que criam valor e quais criam desperdício?” descrita no item 2.6.3 deste trabalho, onde se aborda pontos como: “Há alguma evidência de super-processamento?” e “Está sendo “reinventada a roda”? A equipe de desenvolvimento tem buscado projetos prévios para reutilizá-los? É fácil de localizar e rever estas informações?”

4) Oferecer treinamento aos novos Analistas de Produto para utilizar produtos similares nas cotações e para conhecer os procedimentos de cotação:

Foi notado que os analistas recentemente contratados não estavam devidamente treinados e por muitas vezes projetavam e solicitavam análises dos processos produtivos para componentes que eram muitos similares ou iguais a componentes existentes. Isto gera o desperdício característico de super-processamento, pois estavam gerando um trabalho redundante.

Para eliminar este desperdício foi sugerido um treinamento para todos os engenheiros recém contratados e para todos os futuros engenheiros que seriam contratados sobre a padronização das cotações dos novos produtos.

Assim como a proposta de número 3, esta proposta se relaciona com a terceira questão sugerida por Locher (2008) “Quais são as atividades que criam valor e quais criam desperdício?” descrita no item 2.6.3 deste trabalho, onde se aborda pontos como: “Há alguma evidência de super-processamento?” e “Há evidências que pessoas da equipe de desenvolvimento estão seguindo diferentes práticas?”

5) Terminada a análise de Processos enviar análises/formulários direto para PCP. Informar todos os envolvidos:

Foi observado que havia uma atividade do Líder de Projeto que não estava agregando valor, que era o recebimento das análises realizadas pelos analistas de processos e repassá-las para o departamento de Planejamento e Controle de Produção (PCP) para analisar a capacidade produtiva instalada e a necessidade de investimentos em novos equipamentos para absorver a demanda do novo produto, como mostra a Figura 4.3. Com isso

foi decidido que os analistas passariam as informações diretamente para o responsável por esta análise no PCP ao invés de entregar ao Líder de Projeto, o que acarretou na eliminação de uma atividade no fluxo do estado futuro.

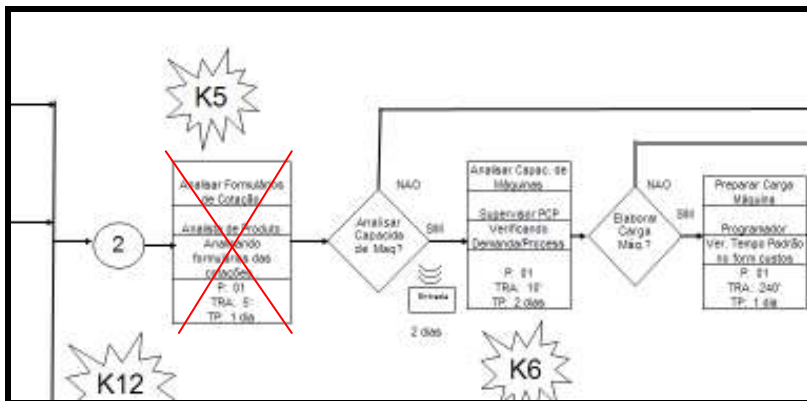


Figura 4.3. Mapa do Estado Atual - Atividade eliminada com a Proposta de Melhoria 5 (K5).

#### 6) Treinar Programador para fazer análise de investimentos:

O time de mapeamento constatou que somente uma pessoa era capacitada para realizar a análise de necessidade de investimento em equipamentos, o que estava gerando esperas nas atividades de Análise de Capacidade de Máquinas e na Avaliação de Necessidade de Investimentos, como mostrado na Figura 4.4. Para solucionar o problema o time propôs que mais uma pessoa no setor de PCP fosse treinada para poder realizar as análises.

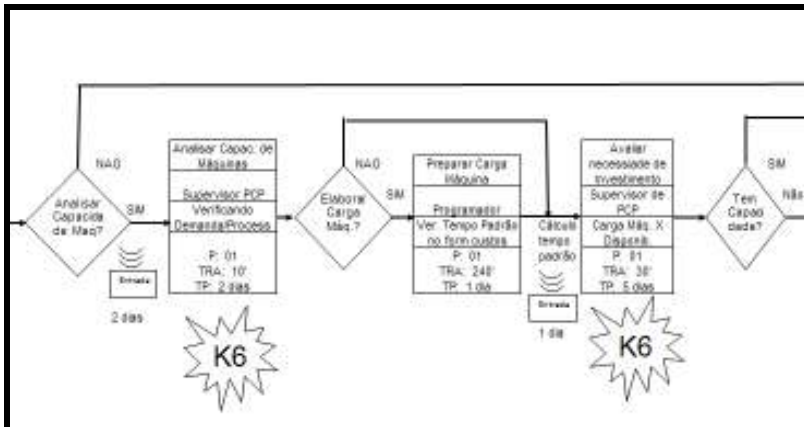


Figura 4.4. Atividades envolvidas na Proposta de Melhoria 6 (K6).

Esta proposta está relacionada com a sexta questão sugerida por Locher (2008) “Como balancear a carga de trabalho?” descrita no item 2.6.3 deste trabalho.

7) Fazer um estudo de viabilidade de implantação de padrões para cotação;

Foi proposto um estudo com o intuito de implantar padrões para cotações, ou seja, o Líder de projeto se basearia em padrões para realizar a cotação sem ter que solicitar a análise dos analistas do departamento de Engenharia de Processos. Com esses padrões, em alguns projetos, a maioria das atividades do processo de cotação não necessitariam ser realizadas, permitindo que os analistas dedicassem seu tempo nos projetos mais complexos realizando estes em menor tempo.

8) Viabilizar solicitação de orçamento para Tratamento Térmico e Montagem junto com os processos de conformação, usinagem, e chapas/injetados;

Como mostrado na Figura 4.5, foi observado no mapa de fluxo de valor que a solicitação pelo Líder de Projeto para o responsável pelo processo de tratamento térmico era feito após o término da análise do responsável pela usinagem e, então, só depois de terminada a análise do tratamento térmico que se

iniciava a análise da montagem, e isto não era necessário. Tanto a análise de tratamento térmico quanto a de montagem são independentes das análises dos outros processos, ou seja, a solicitação poderia se adiantada e as análises poderiam ser feitas em paralelo às demais.

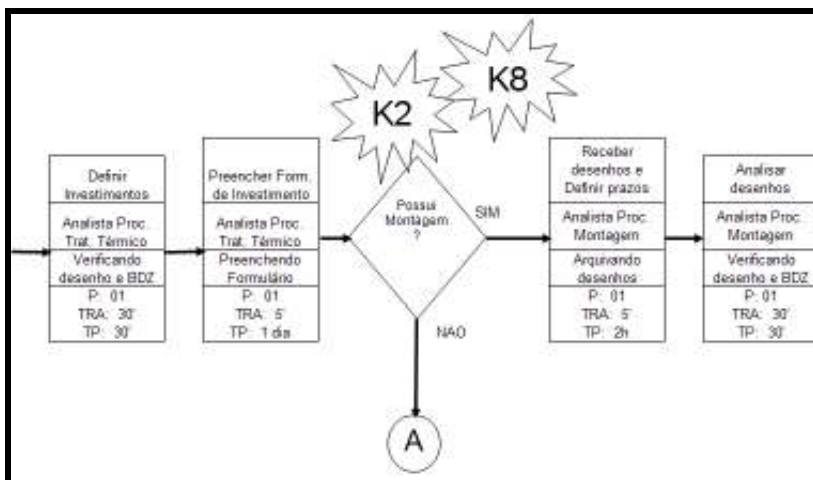


Figura 4.5. Mapa do Estado Atual - Análise de montagem solicitada após análise de T. Térmico.

Esta proposta se relaciona com a terceira questão sugerida por Locher (2008) “Quais são as atividades que criam valor e quais criam desperdício?” descrita no item 2.6.3 deste trabalho, no qual são abordados pontos como: “Existem atividades particulares na espera por informações de processos anteriores? Há elementos do desenvolvimento sendo completados tardiamente?”

#### 9) Definir e divulgar responsáveis pela cotação de cada processo:

Foi proposto que cada processo produtivo teria um responsável pelas cotações dos novos produtos. Esta pessoa teria como maior prioridade realizar as cotações dos novos produtos solicitadas pelos Líderes de Projeto. Esta ação visa diminuir ou eliminar as esperas detectadas nas atividades de Análise de Desenhos no início das análises de cada processo produtivo

(conformação; usinagem; Trat. Térmico; montagem, etc.). Exemplos dessas esperas são mostrados na Figura 4.6.

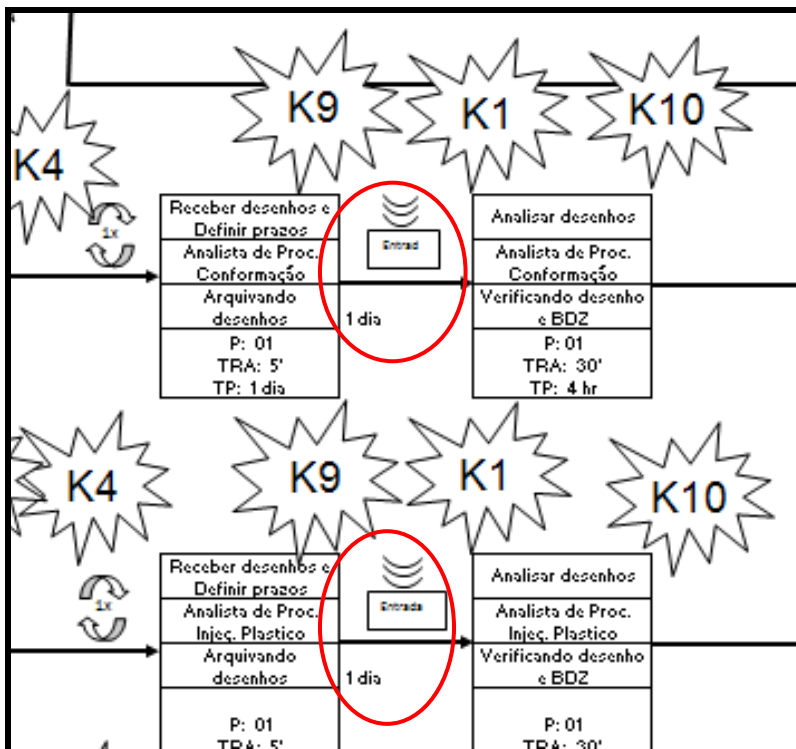


Figura 4.6. Mapa do Estado Atual - Atividades envolvidas na Proposta de Melhoria 9 (K9)

Esta proposta está relacionada com a quinta questão sugerida por Locher (2008) “Como controlar o trabalho entre as interrupções e como o trabalho será priorizado?” descrita no item 2.6.3 deste trabalho.

#### 10) Treinar outros analistas de Eng. de Processos para realização das cotações;

Para evitar acúmulo de solicitações de análises na Eng. de Processos foi proposto que não só o responsável pelas cotações em cada processo de fabricação mas também outros analistas deveriam ser treinados para realizar as análises, pois estes



poderiam dar apoio aos responsáveis. Esta proposta vem ao encontro da proposta número 9. Como pode-se observar no MFV atual, um analista inicia e finaliza a cotação no fluxo de valor para as análises em cada processo de fabricação. Com o treinamento de mais analistas em cada processo estes poderão auxiliar o analista responsável definido na proposta 9, o que poderá reduzir principalmente a espera no início de cada processo de análise quanto os tempos de realização e permanência das atividades.

Esta proposta está relacionada com a sexta questão sugerida por Locher (2008) “Como balancear a carga de trabalho?” descrita no item 2.6.3 deste trabalho.

11) Orientar Líder de Projeto para entregar solicitações de análise com todos os documentos necessários e todas as informações necessárias impressas para os Analistas de Processos;

Esta proposta foi criada com o intuito de eliminar o desperdício com a característica de “Defeitos ou Correções” gerado por falta de informação acurada para os analistas da Eng. de Processos. Como pode-se ver no MFV atual e no exemplo da Figura 4.7, foi indicado que ocorria pelo menos uma vez uma interação com a atividade anterior na atividade de recebimento dos desenhos, ou seja, os analistas de processo geralmente tinham que buscar informações faltantes ou incompletas com os Líderes de Projeto. A proposta consiste em padronizar a entrega das informações, pois alguns Líderes de Projeto entregavam por meio físico (formulários, desenhos, normas, etc.) todos impressos, enquanto outros entregavam por meio eletrônico via e-mail o que acabava gerando esta falta ou incompletude das informações

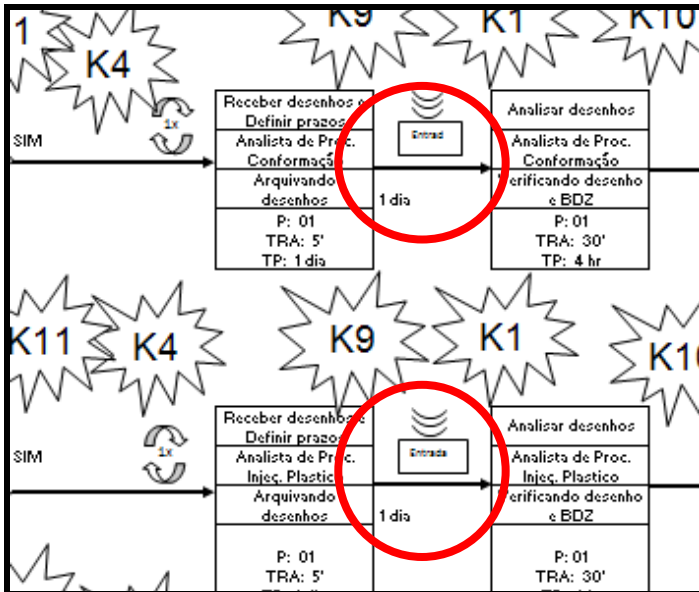


Figura 4.7. Mapa do Estado Atual - Atividades com interações envolvidas na Proposta de Melhoria 10 (K10).

Esta proposta se relaciona com a terceira questão sugerida por Locher (2008) “Quais são as atividades que criam valor e quais criam desperdício?” descrita no item 2.6.3 deste trabalho, no qual são abordados pontos como: “As informações estão sendo entregues completas e com acuracidade de um processo ou atividade para outra? Qual é o percentual de informações completas e acuradas? Qual é a causa raiz para tais problemas?” e “Existem ícones de interações no Mapa Atual? Estes ícones podem indicar a necessidade de retrabalho e ser outro sintoma de desperdício.”

12) Criar Indicador de Acompanhamento de Lead Time total de processos via ANVIDES Fase II.

Para monitorar os prazos que estavam sendo atingidos no departamento de Eng. de Processos foi proposto um indicador. O intuito dessa ação era verificar se os prazos passados pelos Líderes de Projeto para a entrega das análises estavam sendo

atingidos, pois foi observado durante o mapeamento que era o setor com maior atraso nas entregas das análises.

Esta proposta está relacionada com a segunda questão sugerida por Locher (2008) “Com que frequência deve-se checar o desempenho do processo?” descrita no item 2.6.3 deste trabalho.

### 13) Envolver Vendas para determinar prioridades das ANVIDES:

Esta proposta visa a estratégia de atender ou superar a expectativa dos clientes. A cada solicitação de um novo produto é dada um prazo para a entrega da cotação e esses prazos variam para cada cliente. Assim foi proposto que a equipe comercial informasse periodicamente qual a prioridade das cotações, informando qual projeto deveria ser cotado primeiro ou qual deveria ser colocado em espera. Esta proposta não visava a redução do tempo de cotação como um todo ou em alguma atividade específica do MFV atual, somente visava atender as necessidades dos clientes que pediam um prazo de entrega de cotação menor sem atrapalhar as cotações dos produtos dos clientes que aceitavam prazos maiores de cotação.

Também foi tomada uma ação além das 13 selecionadas na qual foi decidido que os Líderes de Projetos seriam sempre pessoas do setor de Engenharia do Produto, e assim como o gerente de Eng. de Produto o coordenador Desenvolvimento de Produtos também decidiria quem seria o Líder para cada novo projeto. Isso visa reduzir o tempo de permanência na primeira atividade do processo de cotação de novos produtos para menos de 1 dia. Essa proposta pode ser vista na Figura 4.8.

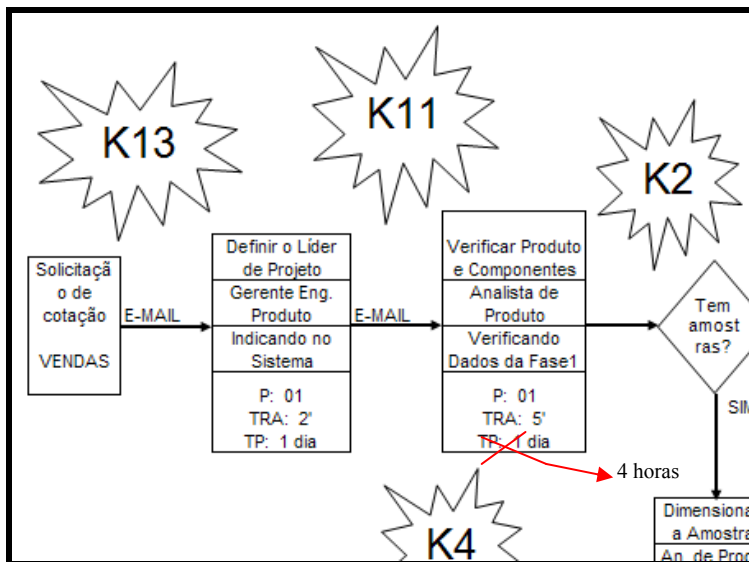


Figura 4.8. Mapa do Estado Atual - Redução do tempo de permanência na atividade de definição de líder de projeto.

Com todas as propostas criadas e aprovadas pela comissão o time de mapeamento finalizou a criação do Mapa do Estado Futuro que pode ser visualizado no Anexo B.

Como descrito no capítulo anterior, no item 3.3, a meta determinada na preparação do mapeamento era de que o prazo do processo de cotação de novos produtos tivesse uma média de 15 dias.

Como o mapeamento foi realizado baseado nos produtos mais complexos para se cotar, ou seja, com o processo mais longo, foi estipulado que para se atingir a média de 15 dias, o Tempo de Permanência no Mapa do Estado Futuro deveria ser de aproximadamente 44 dias e 3 horas e o Tempo de Realização de Atividade teria que ter um total de 65 horas e 12 minutos a partir que todas as melhorias fossem implantadas, ou seja, os dois indicadores seriam reduzidos. O Tempo de Permanência sofreria uma redução de 40% o que seria uma ótima redução para um primeiro mapeamento. E o percentual de agregação de valor no processo passaria de 3,8% para 6,1%.

## 4.2 – Implantação das Melhorias para atingir o Estado Futuro

Para auxiliar a implementação das melhorias propostas foi utilizada a ferramenta de gerenciamento visual A3 descrita no item 2.6.5 deste trabalho. Esta ferramenta compreende de cinco informações principais as quais foram inseridas conforme descrito abaixo:

1 – Requisitos do Negócio: Os dois objetivos do Mapeamento são: “Reduzir o prazo médio do processo de Cotação de Produtos de 51 dias para 15 dias” e “Melhorar eficiência do processo reduzindo o prazo dos lançamentos de Produtos proporcionando um aumento no Faturamento da empresa”;

2 – Condição Atual – para apresentar a condição atual optou-se por inserir o Mapa do Estado atual criado no capítulo anterior;

3 – Condição pretendida - foi utilizado o Mapa do Estado Futuro mostrado no item anterior deste trabalho para apresentar a condição que se pretende alcançar;

4 – Planos de Ação – para planejar e controlar as implementações das melhorias propostas foram determinados responsáveis para cada uma delas e um prazo para o seu término, a escolha do responsável foi feita dando prioridade para a pessoa que seria mais beneficiada com a melhoria, por exemplo, a melhoria “Treinar programador para fazer análise de investimentos” o responsável por esta implantação foi o supervisor do PCP, já que ele seria o maior beneficiado com esta melhoria pois suas atividades seriam divididas com um analista de PCP e passariam a ficar menos tempo em espera.

Assim cada responsável pela implantação ficou responsável por desdobrar o seu plano de ação em outras ações para se atingir a implementação com sucesso. O acompanhamento das implementações era realizado através de encontros entre o gerente do mapeamento e os responsáveis por cada proposta, no qual cada responsável descrevia o status dos seus planos de ação mostrando, por exemplo: o percentual de implementação, dificuldades encontradas, os recursos necessários e etc.

5 – Indicadores: como a meta do Mapeamento era diminuir o prazo médio de cotação de novos produtos de 51 dias para 15 dias o indicador escolhido foi o mostrado na Figura 4.10, que possui o prazo médio das cotações para todos os produtos realizadas mês a mês. Para a construção desse indicador foram utilizadas informações dos históricos da empresa.



Figura 4.9. Indicador - Prazo médio (em dias) das cotações de novos produtos realizadas em cada mês.

Baseado nessas características o A3 criado pelo time de mapeamento ficou como mostrado na Figura 4.11. Porém para uma melhor visualização está disponível no Anexo C uma versão maior do A3.

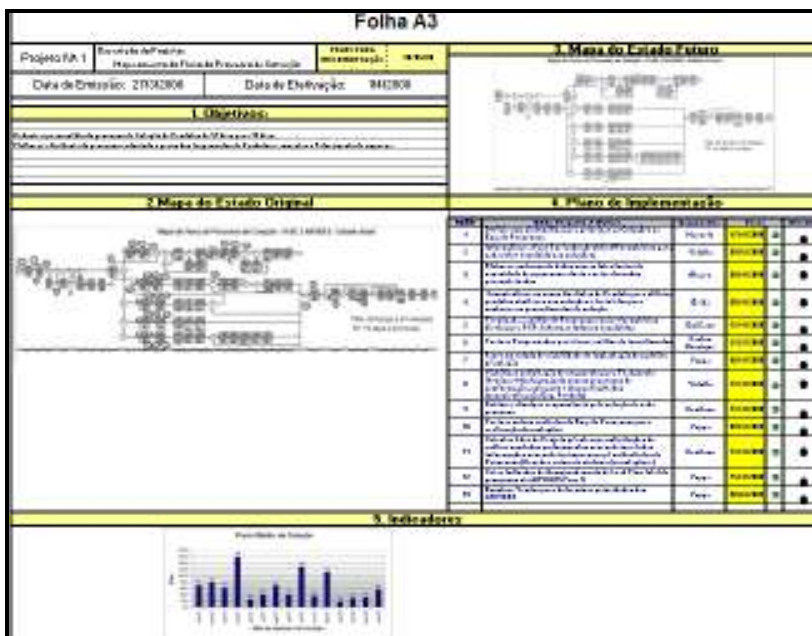


Figura 4.10. Folha A3 do Mapeamento

### 4.3 Considerações finais deste Capítulo

Neste capítulo foi mostrado como foram identificados os desperdícios, como foram elaboradas as propostas de melhorias para se eliminar tais desperdícios e como foi elaborado o Mapa do Estado Futuro que se pretende alcançar. Esta etapa do trabalho ocorreu de forma tranqüila, ocorrendo pequenas discussões entre a comissão e o time de mapeamento durante a escolha de quais propostas de melhorias seriam implementadas.

Observa-se que o Mapa do Estado Futuro quando alcançado trará grande redução no prazo de cotação dos novos produtos, ocasionando o atendimento do desejo dos clientes de receber uma cotação de um novo produto em um menor tempo. Com isso, a competitividade da empresa será aumentada perante a concorrência, já que no atual mercado quanto maior a agilidade da empresa maiores são as chances de realizar contratos e negócios.

Também foi mostrado o plano de implementação elaborado para auxiliar a implantação das melhorias propostas. Para isto foi utilizada a ferramenta A3 já amplamente disseminada na empresa proporcionando assim uma fácil elaboração do plano de implementação.

No próximo capítulo serão descritos os resultados da implementação de cada melhoria proposta e de toda a pesquisa realizada assim como a conclusão do trabalho.



## 5. Resultados

---

Neste capítulo serão descritos os resultados obtidos com a implementação das melhorias de 1 a 13 criados no capítulo anterior, no qual foi realizada a Identificação e Implantação das Melhorias. Serão descritos os ganhos nos Tempos de Realização da Atividade (TRA) e Tempo de Permanência na atividade (TP) assim como as atividades que foram eliminadas no Mapa do Fluxo de valor do processo de cotação de novos produtos.

### 5.1 – Resultados das Implementações das Melhorias Propostas

Os planos de ação de número 1 e 9, “*Definir uma sistemática para priorizar as Cotações na Eng. de Processos*” e “*Definir e divulgar responsáveis pela cotação de cada processo*” das figuras 4.2 e 4.7 do capítulo anterior, de certa forma se complementam e abrangem as mesmas atividades do fluxo, pois definindo responsáveis para realizar as cotações para cada processo de fabricação estava formalizando que estas pessoas teriam como maior prioridade tal tarefa.

Como mostra a figura 5.1, o principal resultado da implementação dessas melhorias foi a redução do Tempo de Permanência (TP) e a caixa de espera de 1 dia nas atividades de “Receber desenhos e Definir Prazos” e de “Analisar desenhos”, pois com a prioridade dada a estas atividades, o analista de processos passou a não deixar as análises paradas ou se acumulando enquanto realizavam outras atividades.

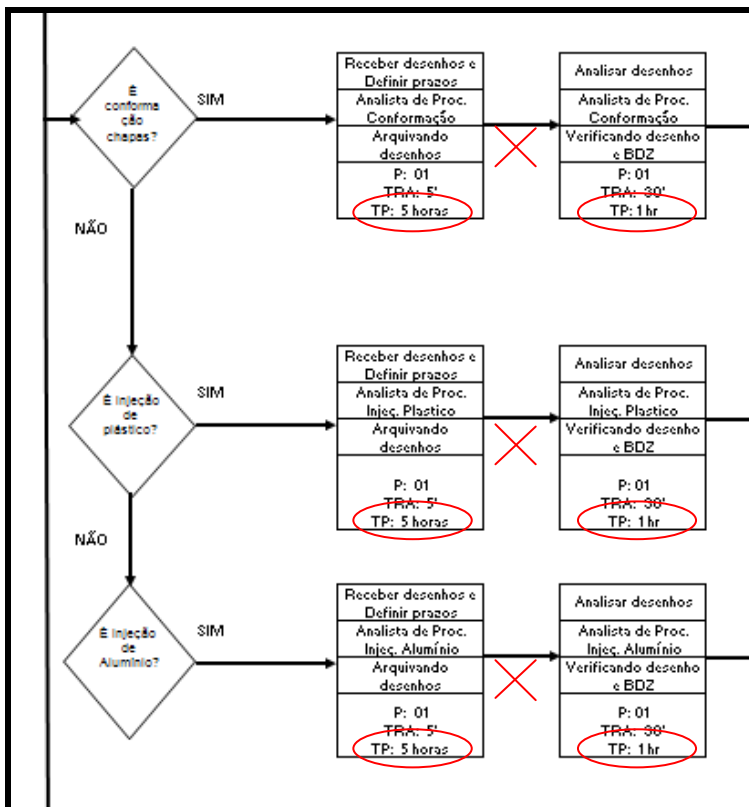


Figura 5.1. Mapa do Estado Futuro com os Resultados da implementação das melhorias 1 e 9.

O plano de ação 2 “*Informatizar a Fase 2 criando check list ou formulários para cada setor envolvido nas cotações*” foi o mais complexo e levou o maior tempo para a implantação completa, aproximadamente 3 meses, pois foi necessária uma mudança num sistema computacional. Esta mudança foi realizada em etapas com o intuito de ser testada e ajustada conforme todas as pessoas fossem utilizando e se adaptando ao novo sistema.

A implantação foi idealizada e dividida em duas etapas. A primeira e mais rápida foi a criação de um cronograma para planejar e acompanhar a análise de cada processo, a segunda foi a implementação deste cronograma no sistema computacional, como também, da



responsáveis por cada processo de fabricação. Fazendo uso do botão “Avisar Responsáveis Cronograma” ele seleciona todos os processos que serão necessários para realizar a cotação do produto e envia um e-mail automaticamente para cada responsável, esta ação evita que algum analista fique desinformado sobre a necessidade de sua análise na cotação.

Outra implementação na fase 2 do Sistema Anvides foi a criação da representação da estrutura do produto. Este sistema possibilita que o Líder do Projeto insira no sistema uma estrutura com todos os componentes que formarão o produto final, assim, em qualquer hora, todos os envolvidos têm acesso a esta informação que antes ficava centralizada somente com o Líder de Projeto. A Figura 5.4 mostra como ficou a interface da Estrutura do Produto no sistema Anvides.



Figura 5.4. Interface do módulo da Estrutura do Produto na Fase 2 no sistema Anvides.

Também foram disponibilizadas três propostas de Estrutura do Produto, em que o Líder de Projeto e os analistas dos processos têm a possibilidade de realizar a cotação com três opções diferentes. Estas opções foram criadas, pois muitas vezes, alguns componentes podem ser fabricados por diferentes processos de fabricação e, assim, o Líder de Projeto, após a análise do PCP e avaliação do financeiro, poderá propor três opções para a gerência para então optarem pela proposta mais tecnicamente e financeiramente viável.

O último passo foi a implementação do Formulário de Formação de Custo e de Investimentos dentro da estrutura do produto. Nas figuras 5.5 e 5.6 são mostrados os antigos formulários, os quais eram preenchidos manualmente pelo analista e então entregues ao Líder de Projeto, o qual deveria repassar para o processo subsequente ou aguardar a cotação de outros componentes para enviar ao financeiro para a realização do cálculo do custo do produto.



FORMULÁRIO PARA FORMAÇÃO DE CUSTO

ENGENHARIA DE PROCESSOS

Cliente:

Componente:

Anvites:

Material:

Peso Bruto:

Peso Liq. Semi-acab.:  
XXXXXXXXXXXXXX

Peso Liq. Acab.:  
XXXXXXXXXX

Nº	Operação	Centro de Custo	Máquina	Produção/h c/ eficiência
01				
02				
03				
04				
05				
06				
07				
08				
09				
10				
11				
12				
13				
14				
15				
16				
17				
18				
19				
20				
21				

Figura 5.5. Parte frontal do antigo formulário de formação de custo e investimentos.

		Avaliação de Valores / Necessidades			
Item	Descrição	Conformação	Utilização	T. Técnico	Postagem
1	Enxada				
2	Cabo / Espetro / Pico				
3	Capoteiro				
4	Enxada				
5	Faca / Machete				
6	Capoteiro				
7	Capoteiro				
8	Capoteiro				
9	Capoteiro				
10	Capoteiro				
11	Capoteiro				
12	Capoteiro				
13	Capoteiro				
14	Capoteiro				
15	Capoteiro				
16	Capoteiro				
17	Capoteiro				
18	Capoteiro				
19	Capoteiro				
20	Capoteiro				
21	Capoteiro				
22	Capoteiro				
23	Capoteiro				
24	Capoteiro				
25	Capoteiro				
26	Capoteiro				
27	Capoteiro				
28	Capoteiro				
29	Capoteiro				
30	Capoteiro				
31	Capoteiro				
32	Capoteiro				
33	Capoteiro				
34	Capoteiro				
35	Capoteiro				
36	Capoteiro				
37	Capoteiro				
38	Capoteiro				
39	Capoteiro				
40	Capoteiro				
41	Capoteiro				
42	Capoteiro				
43	Capoteiro				
44	Capoteiro				
45	Capoteiro				
46	Capoteiro				
47	Capoteiro				
48	Capoteiro				
49	Capoteiro				
50	Capoteiro				
51	Capoteiro				
52	Capoteiro				
53	Capoteiro				
54	Capoteiro				
55	Capoteiro				
56	Capoteiro				
57	Capoteiro				
58	Capoteiro				
59	Capoteiro				
60	Capoteiro				
61	Capoteiro				
62	Capoteiro				
63	Capoteiro				
64	Capoteiro				
65	Capoteiro				
66	Capoteiro				
67	Capoteiro				
68	Capoteiro				
69	Capoteiro				
70	Capoteiro				
71	Capoteiro				
72	Capoteiro				
73	Capoteiro				
74	Capoteiro				
75	Capoteiro				
76	Capoteiro				
77	Capoteiro				
78	Capoteiro				
79	Capoteiro				
80	Capoteiro				
81	Capoteiro				
82	Capoteiro				
83	Capoteiro				
84	Capoteiro				
85	Capoteiro				
86	Capoteiro				
87	Capoteiro				
88	Capoteiro				
89	Capoteiro				
90	Capoteiro				
91	Capoteiro				
92	Capoteiro				
93	Capoteiro				
94	Capoteiro				
95	Capoteiro				
96	Capoteiro				
97	Capoteiro				
98	Capoteiro				
99	Capoteiro				
100	Capoteiro				

Observações:

Aprovado por:	Valida	Data
Analista de Proc. Conformação		
Analista de Proc. Utilização		
Analista de Proc. Postagem		
Analista de Proc. T. Técnico		
Analista de Contas		

Figura 5.6. Parte traseira do antigo formulário de formação de custo e investimentos.

O novo formulário é mostrado na figura 5.7. Com esta última implementação, o analista preenche as informações diretamente no Sistema Anvides. O analista de processo ou o analista de compras deve clicar sobre o componente desejado na estrutura do produto e então uma janela abrirá para o preenchimento (Figura 5.7). O analista de compras somente preenche os campos destinados ao Item Comprado.

Com a implementação da proposta de melhoria número 2 efetuada, as análises ficaram padronizadas, as informações ficaram centralizadas e todos os envolvidos passaram a possuir acesso às informações, evitando muitos retrabalhos, desorganização e erros nos cálculos de custos de produção e investimentos. Como mostra a figura 5.8, foi estimada uma redução de tempos no processo com a implementação dessa melhoria na atividade de “Preparar Documentos para Formar o Custo” realizado pelo Líder do Projeto no final de todas as análises dos responsáveis pelos processos e pelo responsável pelo PCP. Porém, outras atividades anteriores a esta também foram beneficiadas com esta implementação, mas o time de mapeamento não conseguiu estimar uma redução de tempos nestas atividades, pois não foram impactadas diretamente.

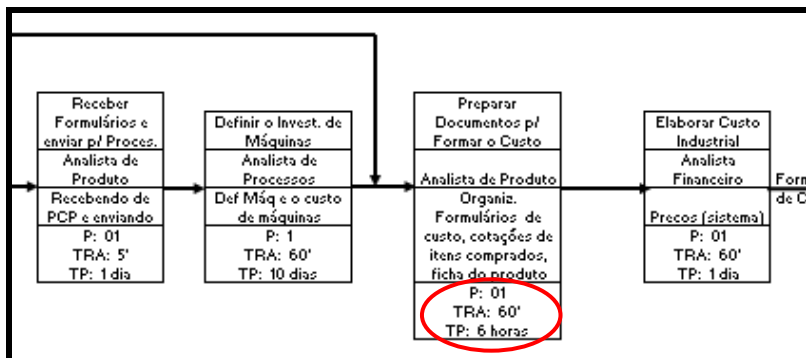


Figura 5.8. Principal atividade impactada com a implementação da proposta de melhoria número 2. TRA passou de 180 minutos para 60 minutos e TP de 2 dias para 6 horas.

Foi analisada a viabilidade de implantação dos planos de ação número 3 e número 7 “*Elaborar um banco de dados com as tolerâncias de capacidade de processos atuais e criar desenhos parametrizados*” e “*Fazer um estudo de viabilidade de implantação de padrões para cotação*” respectivamente. Foram realizadas diversas reuniões entre os especialistas da empresa para elaborar tal banco de dados e tais padrões para cotação, porém devido à diversidade de tipos de produtos foi decidido que as implementações seriam inviáveis, pois como o plano de ação número 1 havia sido implementado, a criação de um banco de dados para a utilização do engenheiro do produto não se tornava mais necessário, uma vez que os responsáveis pelos processos possuem todo o conhecimento necessário e já estavam retornando as solicitações de análises com agilidade e rapidez.

O plano de ação número 4 “*Oferecer treinamento aos novos Analistas de Produto para utilizar produtos similares nas cotações e para conhecer os procedimentos de cotação*” foi analisado pelo setor de RH da empresa em conjunto com a Engenharia de Produto, pois para atingir o objetivo do plano de ação foi sugerido criar um treinamento padrão para todos os engenheiros e estagiários de engenharia recém contratados e para os que seriam contratados a partir daquela data.

Realizando tal treinamento os engenheiros ficariam nivelados no conhecimento básico de todos os produtos da empresa assim como



os processos de fabricação. Para isso foi criado um plano de treinamento descrito na Tabela 5.1.

Projeto Integrar Área: Engenharia de Produto Objetivo: Capacitar colaboradores para Desenvolvimento de Projetos						
O que	Responsável	Data	Participantes	Local	Carga	Conteúdo
Processos de Fabricação Eng. Processos de Usinagem	Responsável A		Participante A Participante B Participante C		14 h	Transmitir os conceitos básicos da Engenharia de Processos como: processo de cotação; desenvolvimento de ferramentas; Instrução de processo; F.O.; I.M.; I.O.
Fábrica - Usinagem	Responsável B		Participante A Participante B Participante C Participante D Participante E		20 h	Conhecimento dos recursos disponíveis em todos os processos com seus princípios de funcionamento, capacidade e limitações; Programação e acompanhamento da produção (mão de obra, carga máquina, inspeções, etc...) Registros da qualidade, tratativa de não conformidades, metodologia de implantação de melhorias, novos produtos e processos.
Processos de Fabricação Eng. Processos de Tratamento Térmico	Responsável C		Participante A Participante B Participante C Participante D Participante E		4 h	Transmitir os conceitos básicos da Engenharia de Processos como: processo de cotação; desenvolvimento de ferramentas; Instrução de processo; F.O.; I.M.; I.O.
Fábrica – Tratamento Térmico	Responsável B		Participante A Participante B		2 h	Conhecimento dos recursos disponíveis em todos os processos com seus

			Participante C Participante D Participante E			princípios de funcionamento, capacidade e limitações; Programação e acompanhamento da produção (mão de obra, carga máquina, inspeções, etc...) Registros da qualidade, tratativa de não conformidades, metodologia de implantação de melhorias, novos produtos e processos.
Processos de Fabricação Eng. Processos de Montagem	Responsável A		Participante A Participante B Participante C Participante D Participante E		4 h	Transmitir os conceitos básicos da Engenharia de Processos como: processo de cotação; desenvolvimento de ferramentas; Instrução de processo; F.O.; I.M.; I.O.
Fábrica - Montagem	Responsável D		Participante A Participante B Participante C Participante E		8 h	Conhecimento dos recursos disponíveis em todos os processos com seus princípios de funcionamento, capacidade e limitações; Programação e acompanhamento da produção (mão de obra, carga máquina, inspeções, etc...) Registros da qualidade, tratativa de não conformidades, metodologia de implantação de melhorias, novos produtos e processos.
Processos de Fabricação Eng. Processos de Racionalização	Responsável A		Participante A Participante B Participante C Participante D Participante E		2 h	Transmitir os conceitos básicos da Engenharia de Processos como: processo de cotação; desenvolvimento de ferramentas; Instrução de processo; F.O.; I.M.; I.O.

Anvides	Responsável E		Particip. A Particip. B Particip. C Particip. D Particip. E Particip. F		2 h	Ambientar o colaborador com o sistema Anvides e Treinar/demonstrar os procedimentos de preenchimento das informações no sistema.
Formação de Preços	Responsável F		Participante A Participante B Participante C Participante D Participante E		3 h	Treinar e orientar o colaborador no processo de formação do custo industrial do produto e os investimentos necessários para a fabricação do produto. Formação de CPV do produto; Formação do CC; Taxa horária dos C.C; Rateios; Custos Hora; Custos Diretos.
Formação de Preços	Responsável G		Particip. A Particip. B Particip. C Particip. D Particip. E Particip. F		1h30	Demonstrar como é formado o preço de venda do produto para o cliente.
PPZ – APQP	Responsável H		Particip. A Particip. B Particip. C Particip. D Particip. E Particip. F		2 h	Apresentar e treinar os colaboradores o PPZ (APQP) – Planejamento do Produto Zen.
Sistema Foco e BDZ	Responsável I		Particip. A Particip. B Particip. C Particip. D Particip. E Particip. F		4 h	Apresentar como funciona os sistemas.

Tabela 5.1 – Plano de Treinamento dos engenheiros recém contratados.

Todo o treinamento foi realizado em um prazo de 40 dias, pois como cada participante já estava envolvido em atividades corriqueiras decidiu-se fazer o treinamento em etapas com duração de no máximo 4 horas por dia para não atrapalhar estas atividades.

Com essa implantação e juntamente com a implementação do Plano de Ação de número 9 que será descrito posteriormente foram eliminados diversos retrabalhos (iterações) que ocorriam nas atividades de entrega de desenhos e formulários para os analistas de processos, como mostra a figura 5.9.

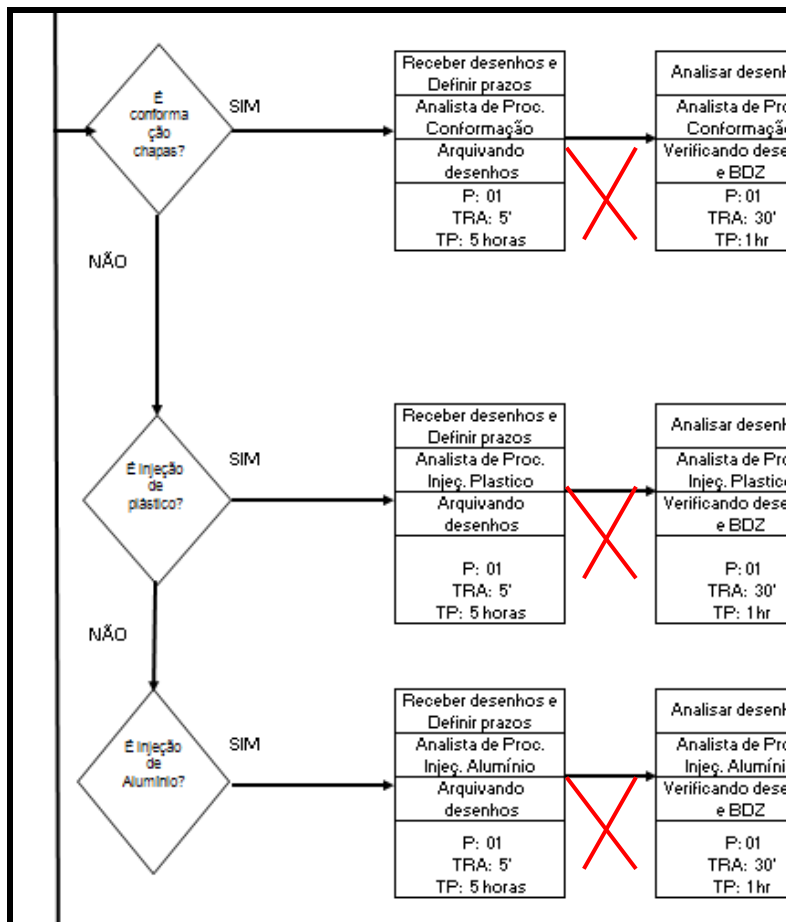


Figura 5.9. Atividades no Mapa do Estado Futuro com as iterações eliminadas após a implementação do plano de ação número 4.

O plano de ação número 5 “*Terminada a análise de Processos enviar formulários direto para PCP. Informar todos os envolvidos*” foi analisado e realizado um teste de implementação. Percebeu-se que era viável, porém o Líder de Projeto deveria apenas avisar o supervisor de PCP que todas as análises estavam prontas e disponíveis no sistema. Com isso foi eliminada a atividade de Análise dos Formulários de Cotação pelo analista de produto no processo de cotação. Como mostra

a figura 4.4 do capítulo anterior, esta eliminação de atividade promoveu a redução do Tempo de Permanência (TP) da atividade em um dia.

O plano de ação número 6 “*Treinar Programador para fazer análise de investimentos*” foi de fácil e rápida implementação. Foi realizado um treinamento com um dos analistas do setor de Planejamento e Controle de Produção para ensiná-lo a verificar a capacidade produtiva da empresa para cada projeto. Com este novo auxílio às atividades de “Analisar Capacidade de Máquinas” foi agrupada com a de “Preparar Carga Máquina”, pois passaram a ser realizadas pela mesma pessoa. Com esta implementação reduziu-se de dois dias para um dia o Tempo de Permanência das atividades.

O plano de ação número 8 “*Viabilizar solicitação de orçamento para Tratamento Térmico e Montagem junto com os processos de conformação, usinagem e chapas/injetados (conscientização Eng. Produto)*”, por ser apenas uma conscientização dos analistas de produto e padronização do processo, foi de rápida implementação levando apenas uma semana para o seu término. Os analistas solicitavam as cotações seguindo os processos de fabricação na seqüência que se encontram na fábrica, ou seja, solicitavam para os primeiros processos da seqüência de fabricação, exemplo: primeiro era solicitado a cotação para os processos de conformação e usinagem, e só após estes estarem prontos era realizada a solicitação aos analistas de tratamento térmico e montagem, pois estes geralmente são os últimos processos de fabricação. Porém a análise do processo de tratamento térmico e montagem independem das análises dos processos anteriores e com a conscientização dos analistas do produto, estas análises passaram a ser realizadas em paralelo. O ganho de tempo estimado no processo foi de aproximadamente três dias no Tempo de Permanência (TP), já que todas as atividades de cotação dos processos de Tratamento Térmico e Montagem passaram a ser realizadas em paralelo com as outras atividades dos outros processos, sendo finalizados todos simultaneamente.

O plano de ação número 10 “*Treinar outros analistas de Eng. de Processos para realização das cotações*” deu ainda mais agilidade nas análises das cotações nos processos. Alguns analistas que antes se dedicavam 100% a dar suporte à produção foram treinados e passaram a

realizar análises de cotação ajudando os responsáveis de cada processo quando estes necessitam. O ganho estimado no tempo do processo com esta implantação foi a eliminação das esperas antes das atividades de “Analisar Desenhos” realizadas por cada analista de processo, conforme o exemplo mostrado na Figura 5.10, ou seja, reduziu-se aproximadamente quatro dias o Tempo de Permanência.

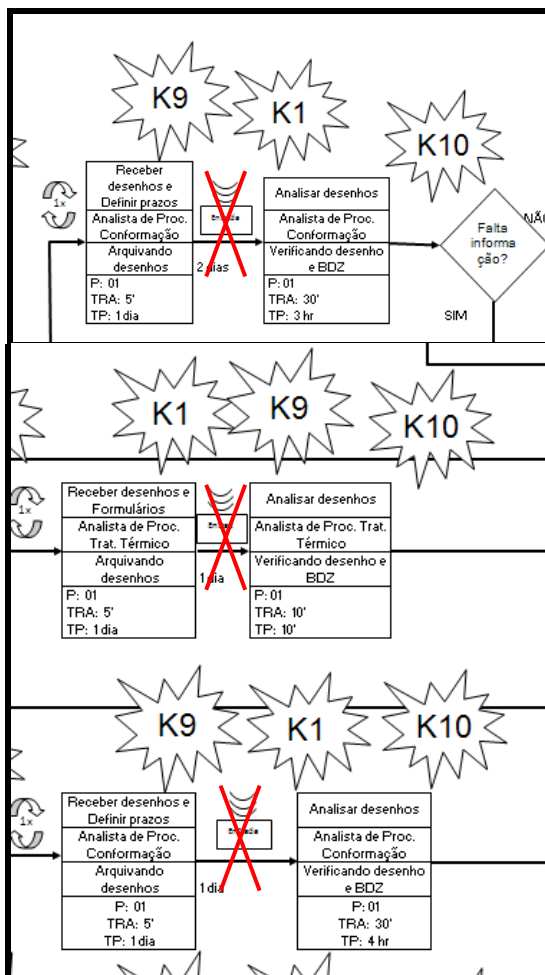


Figura 5.10. Algumas atividades no Mapa do Estado Atual impactadas com a implementação do plano de ação número 10.

O plano de ação número 11 “*Orientar Líder de Projeto para entregar solicitações de análise com todos os documentos necessários e todas as informações necessárias impressas para os Analistas de Processos (Receber aviso via sistema das cotações.)*” foi implementado juntamente com o cronograma do plano de ação 2, no qual um aviso via e-mail é emitido pelo Líder de Projeto para cada responsável pelo processo para avisar que uma análise será necessária. Foi também orientado a todos os líderes de projeto que ao solicitar uma cotação, as informações necessárias deveriam ser entregues fisicamente para cada analista (impressa no papel). Com isto as informações passaram a ser entregues de forma padronizada, pois antes os líderes enviavam as informações por e-mail ou por planilhas eletrônicas de difícil interpretação. Esta ação evitou diversos retrabalhos aos analistas de processo e de produto. Esta implementação, juntamente com o plano de ação 4, ajudou a eliminar as iterações que ocorriam nas atividades de entrega de desenhos e formulários para os analistas de processos, como mostra a Figura 5.9.

O Plano de ação número 12 “*Criar Indicador de Acompanhamento de Lead Time Total da Engenharia de Processos via ANVIDES Fase II*” foi implantado e se tornou um indicador estratégico para o setor de Engenharia de Processos o qual possui meta de ficar abaixo de dez dias na média de prazo para entrega das cotações. Com essa implementação houve melhorias nos Tempos de Realização da Atividade (TRA) em todas as atividades de análise realizadas pelos responsáveis por cada processo produtivo, desde a atividade de “Receber os desenhos” até a atividade de “Preencher Formulário de Investimentos”.

O plano de ação número 13 “*Envolver Vendas para determinar prioridades das ANVIDES*” também foi de rápida implementação sendo realizada em uma semana. Foi decidido que a prioridade seria pela data da abertura da Anvides, ou seja, a primeira Anvides aberta pela área de vendas seria a com maior prioridade. No caso de haver algum projeto com maior prioridade o gerente de vendas se reunirá com os gerentes de Engenharia de Produto e de Engenharia de Processos para reorganizar as prioridades de todos os projetos em andamento. Não foi possível estimar um ganho de tempo neste plano de ação, pois não houve um

impacto direto em uma atividade específica, mas pode-se dizer que ajudou na eliminação das esperas juntamente com os planos de ação 1, 9, 10 e 11.

Durante as implementações dos planos de ação o principal objetivo do mapeamento foi acompanhado pelo indicador criado, o qual mostrou um importante avanço. Os prazos das cotações foram diminuindo desde a data do mapeamento e permaneceu em patamares baixos como mostra a Figura 5.11.

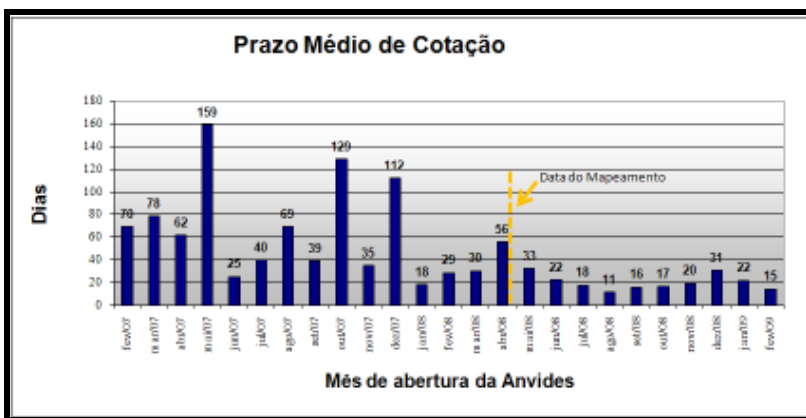


Figura 5.11. Indicador do Mapeamento com alguns meses subsequentes à realização do mapeamento.

Pode-se observar no indicador da Figura 5.11 que a média das médias mensais dos prazos das cotações antes da realização do mapeamento era de 51 dias e a melhor média mensal era de 18 dias. Os três meses com médias atípicas já foram explicadas no capítulo 3 desse trabalho. Após a realização do mapeamento observa-se que as médias foram diminuindo gradativamente permanecendo sempre abaixo da linha média das médias mensais e até ficando abaixo de 18 dias por quatro vezes. As médias dos meses de dezembro e janeiro aumentaram devido às férias coletivas na empresa, nos clientes e nos fornecedores, o que acabou retardando o processo de cotação. Porém em fevereiro foi novamente alcançada a meta de média de 15 dias para os prazos das cotações.



## 5.2 - Considerações finais deste Capítulo

O resultado obtido neste trabalho comprovou que o Mapeamento de Fluxo de Valor é uma ferramenta viável para melhorar a eficiência do processo de cotação de novos produtos. Fica evidente com os valores obtidos na prática que os prazos de cotação dos novos produtos foram reduzidos trazendo uma maior competitividade para a empresa, pois as respostas para o cliente passaram a serem realizadas com maior agilidade, com isso a empresa passou a entregar um valor importante para o cliente.

Vale salientar que a mobilização das pessoas que participam do MFV, também influenciou diretamente para alcançar os resultados positivos, uma vez que todos passam a se empenhar com maior rigor após serem envolvidos no trabalho para atingir a meta de redução de *lead time*.

A empresa também foi beneficiada com a redução do prazo do Processo de Desenvolvimento de Produto, uma vez que a etapa de cotação do novo produto faz parte de uma das fases do PDP da empresa, e uma redução nos prazos desta fase proporciona diretamente uma redução no prazo do PDP, contribuindo para a entrega de novos produtos com maior agilidade gerando um aumentando do faturamento da empresa.



## **6. Conclusões e Recomendações**

---

Esta dissertação explorou a aplicação de princípios e práticas enxutas no Processo de Desenvolvimento de Produtos da empresa Zen S.A. Incluiu-se no texto uma descrição dos princípios e práticas enxutas, assim como as práticas usuais do Processo de Desenvolvimento de Produtos (PDP) das empresas. Uma abordagem sobre como aplicar diretamente os princípios e práticas enxutas no Processo de Desenvolvimento de Produtos foi feita em um capítulo específico.

A proposta desta dissertação surgiu e motivou o autor quando os dirigentes da empresa perceberam que o sucesso dos princípios e práticas enxutas na manufatura deveria ser expandido para os ambientes administrativos. Sendo que o ambiente de desenvolvimento de produtos seria uns dos principais a ser explorado por tais práticas e princípios, tendo como foco, assim como na manufatura, a eliminação de desperdícios e a criação de valor.

### **6.1 Objetivos atingidos com o trabalho**

Com o trabalho concluído foi constatado que a pesquisa atingiu seus objetivos uma vez que:

- a) O mapeamento do fluxo de valor realizado no processo de desenvolvimento de produto da empresa mostrou ser perfeitamente possível a aplicação de tal ferramenta, já que os métodos da Filosofia Enxuta ajudam a estruturar o trabalho e a identificar valor e desperdício em qualquer tipo de processo, seja o de manufatura ou de tratamento de informações como o PDP. Mostrou-se também como forte ferramenta para visualizar e identificar os desperdícios que ocorrem durante o processo. Diversas atividades que estavam sendo realizadas de forma inadequadas ou que não agregavam valor foram identificadas. A visualização de todo o processo de desenvolvimento do produto também auxilia na clarificação das funções

e tarefas que cada pessoa ligada ao processo deve realizar, podendo auxiliar no treinamento de novos funcionários da empresa.

- b) Foi utilizada a lógica dos dez desperdícios para destacá-los na cadeia de valor, o que auxiliou a identificação das oportunidades de melhoria. As dez categorias de desperdícios juntamente com as ferramentas de Mapeamento de Fluxo de Valor e de *Brainstorming* se mostraram uma maneira eficaz de guiar o time de mapeamento na identificação dos desperdícios e nas melhorias no processo.
- c) O objetivo de realizar o mapeamento na fase de cotação do PDP foi atingido. Os prazos das cotações foram reduzidos e ficaram abaixo da meta estabelecida e se mantiveram no mesmo nível durante os meses subseqüentes. Com isso a empresa ganhou mais agilidade e atingiu a expectativa dos clientes que exigiam uma resposta rápida às requisições de cotações de novos produtos. Também ocorreu uma redução no prazo de todo o processo de desenvolvimento de produtos, do qual a cotação faz parte, gerando assim um aumento de competitividade da empresa com os lançamentos de produtos sendo realizados mais rapidamente.

## 6.2 Dificuldades encontradas durante o trabalho

Do ponto de vista da realização do mapeamento a maior dificuldade encontrada foi reunir um time por tempo integral durante três dias, pois por muitas vezes algumas pessoas eram “seqüestradas” da execução do mapeamento para que fossem sanados problemas relacionados com as atividades corriqueiras da função desta pessoa na empresa. Com isso, o mapeamento ficava prejudicado, por vezes aguardando o retorno de algum integrante do time que era fundamental para a continuidade do mapeamento.

Durante a análise do Mapa do Fluxo de Valor do Estado Atual do processo pesquisado foi constatada como maior dificuldade a contabilização dos tempos das atividades do processo. Isso foi devido ao tamanho do processo, e teve-se que desmembrar a representação do processo para que o mapa coubesse em um espaço menor, com isso muitas atividades eram representadas em paralelo, porém eram atividades subseqüentes enquanto outras atividades eram realmente executadas em paralelo, ocasionando um maior trabalho no momento de contabilização dos tempos do processo.

Do ponto de vista da elaboração da dissertação a maior dificuldade foi encontrada nas figuras que buscavam exemplificar as melhorias nos Mapas de Estado Atual e de Estado Futuro, pois devido ao tamanho destes a visualização dos detalhes ficaram comprometidas. A solução encontrada para esta dificuldade foi disponibilizar nos anexos, versões maiores dos mapas.

### 6.3 Recomendações a trabalhos futuros

Futuros trabalhos podem ser realizados buscando a extensão desta pesquisa para outras fases do Processo de Desenvolvimento de Produtos da empresa, objetivando a melhoria do processo em sua totalidade, reduzindo os desperdícios e a criação de maior valor aos produtos lançados.

Recomenda-se também a realização do trabalho de um segundo mapeamento de fluxo de valor da fase de cotação do PDP da empresa abordado no presente trabalho, com o objetivo de realizar a melhoria contínua após a estabilização do Estado Futuro alcançado através deste trabalho.

Outro ponto que também poderá ser explorado é a utilização do pensamento enxuto em outras áreas da empresa como os processos administrativos de logística, compras, recursos humanos e etc. Tais áreas poderão adaptar as metodologias utilizadas tanto na manufatura quanto no Processo de Desenvolvimento de Produtos para elevar suas eficiências através da eliminação de desperdícios em seus processos administrativos.

E por fim, recomenda-se a realização do mesmo trabalho, porém em empresas de setores diferentes do automobilístico com o intuito de comprovar a eficácia da metodologia em outros Processos de Desenvolvimento de Produtos.

## Referências Bibliográficas

---

- BAUCH, C. *Lean Product Development: making waste transparent*. Cambridge: Massachusetts Institute of Technology, 2004.
- CLARK, K. FIJIMOTO, C. *Product Development Performance: strategy, organization and management in the world auto industry*, HBS Press, 1991.
- DAL FORNO, A. J., O Processo de Desenvolvimento de Produtos Sob a Ótica *Lean*: a Variável Produto *Benchmarking* Enxuto. Trabalho apresentado ao XXVIII Encontro Nacional de Engenharia de Produção, Rio de Janeiro, 2008.
- DESCHAMPS, J., NAYAK, P. R. Produtos irresistíveis: como operacionalizar um fluxo perfeito de produtos do produtor ao consumidor. São Paulo: Makron Books, 1997.
- DONAVAN, J. TULLY, R. WORTMAN, B. *The value Enterprise: strategies for building a value-based organization*. Toronto: McGraw-Hill, 1998.
- EPPINGER, S. D., *Three Views of Product Complexity*. Presented at the LAI Plenary. Cambridge, 2001.
- INSTITUTO DE QUALIDADE AUTOMOTIVA - IQA. Planejamento Avançado da Qualidade do Produto e Plano de Controle - APQP. São Paulo: IQA, 1997.
- JURAN, J. M., GRZYNA F. M. Controle da qualidade - ciclo dos produtos: do projeto à fabricação. São Paulo: Makron Books, 1992.
- KAPLAN, R. NORTON, D. P. The balanced scorecard: measurement that drive performance. Harvard Business Review. Jan – feb, p. 71-79, 1992.
- LEAN INSTITUTE BRASIL. Disponível em: <[www.lean.org.br](http://www.lean.org.br)>. Acesso em 12 fev. 2008.

- LOCHER, D. A. *Value Stream Mapping for Lean Development: A How-To Guide for Streamlining Time to Market*. New York: Taylor & Francis Group, 2008.
- MACHADO, M. C. Princípios Enxutos no Processo de Desenvolvimento de Produtos: Proposta de uma metodologia para implementação. Tese de Doutorado. São Paulo: Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, 2006.
- MCMANUS, H. MILLARD, R., *Value Stream Analysis and Mapping for Product Development*. Trabalho apresentado ao 23º Congresso ICAS, Toronto, 2002.
- MCMANUS, H. L., *Product Development Value Stream Mapping (PDVSM): Manual*. Cambridge: Massachusetts Institute of Technology, 2005.
- MILLARD, R., *Value stream analysis and mapping for product development*. Thesis (Master in Science). Cambridge: Massachusetts Institute of Technology, 2001.
- MORGAN, J. M., *High Performance Product Development: A Systems approach to a Lean Product Development Process*. Dissertation for the degree of Doctor of Philosophy. Michigan: The University of Michigan, 2002.
- MORGAN, J. LIKER, J. K. Sistema Toyota de Desenvolvimento de Produto: Integrando Pessoas, Processo e Tecnologia. Porto Alegre: Bookman, 2006.
- MURMAN, E. *et al. Value in Aerospace Industry*. New York: Palgrave, 2002.
- NAZARENO, R. R. JUNQUEIRA, R. P. RENTES, A. F., O Impacto do Sistema *Lean* de Desenvolvimento na Estrutura Organizacional da Área de Engenharia: um Estudo de Caso. Trabalho apresentado ao XI SIMPEP, Bauru, 2004.
- PESSÔA, M., Proposta de um Método para Planejamento de Desenvolvimento Enxuto de Produtos de Engenharia. Tese de Doutorado. São José dos Campos: Instituto Tecnológico de Aeronáutica, 2006.

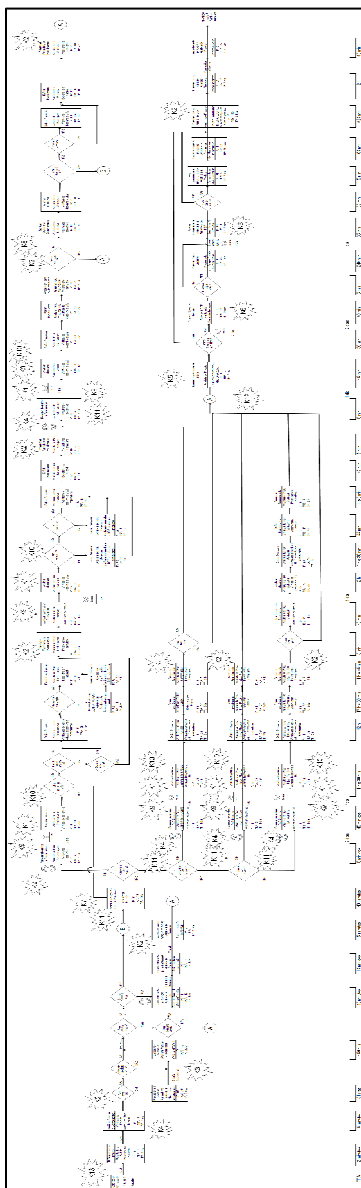


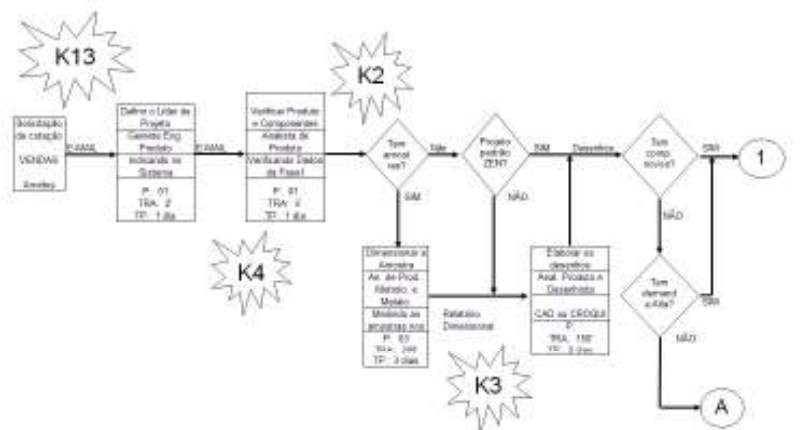
- ROTHER, M. SHOOK, J., *Learning To See: Value Stream Mapping to Add Value and Eliminate Muda*. MA: Lean Enterprise Institute, 1999.
- ROZENFELD, H. et al. *Gestão de desenvolvimento de produtos: uma referência para a melhoria do processo*. São Paulo: Saraiva, 2006.
- SHUKER, T. TAPPING, D. *Value Stream Management for the Lean Office*. New York: Productivity Press, 2003
- SLACK, N. et al. *Administração da produção*. São Paulo: Editora Atlas, 1997.
- SLACK, R. A. *The application of lean principles to the military aerospace product development process*; Thesis (Master in Science). Cambridge: Massachusetts Institute of Technology, 1998.
- STANKE, A. MURMAN, E., *A framework for achieving lifecycle value in aerospace product development*. Trabalho apresentado ao 23º Congresso ICAS, Toronto, 2002.
- TARALLO, F. B. FORCELLINI, F. A., *Mapeamento de fluxo de valor inerentes ao processo de desenvolvimento de produtos (PDP): um estudo de caso*. Trabalho apresentado ao XIV SIMPEP, Bauru, 2007.
- ULLMAN, David G. *The Mechanical Design Process*. McGraw-Hill, Inc. 1992.
- ULRICH, K., EPPINGER, S. *Product Design and Development*. New York: Irwin McGraw-Hill, 2000.
- VIEIRA, C. A. FORCELLINI, F. A., *Mapeamento do fluxo de valor na fase de planejamento do processo de desenvolvimento de produtos*. Trabalho apresentado ao XXVII Encontro Nacional de Engenharia de Produção, Foz do Iguaçu, 2007.
- WOMACK, J. JONES, D. e ROOS D. *A máquina que mudou o mundo*. Rio de Janeiro: Campus, 1996.

WOMACK, J. JONES, D. *Lean Thinking: banish waste and create wealth in your corporation*. New York: Free Press, 2003.

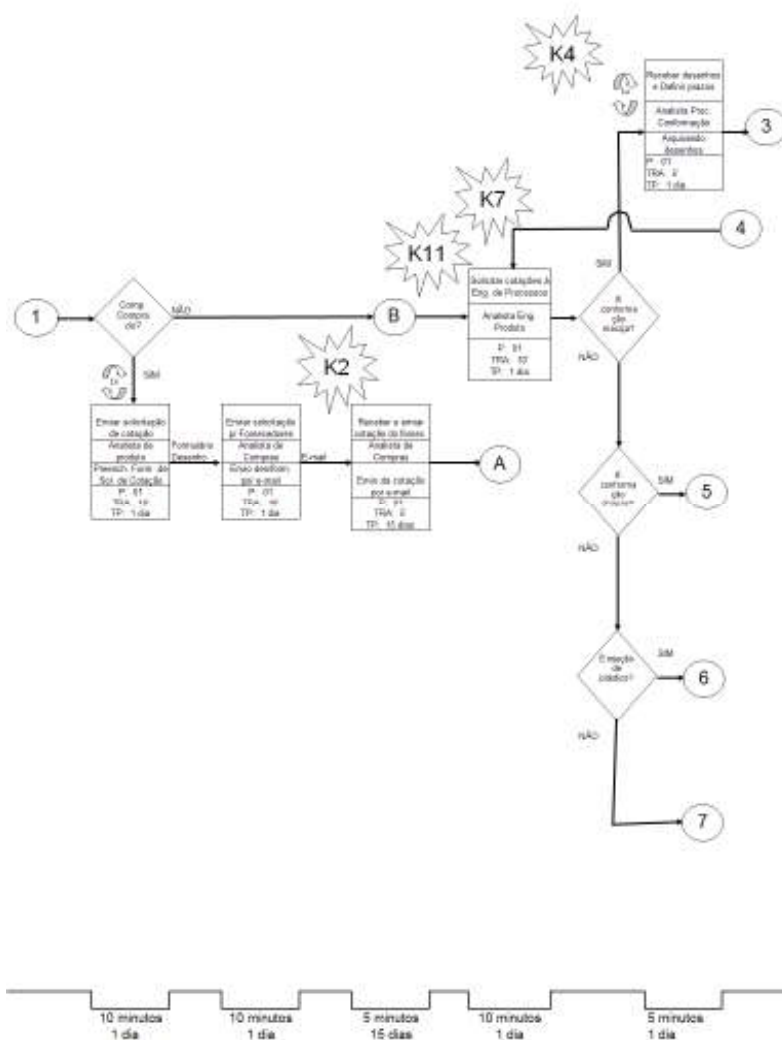
## ANEXO A – Mapa do Estado Atual

Visão geral do Mapa do Estado Atual:

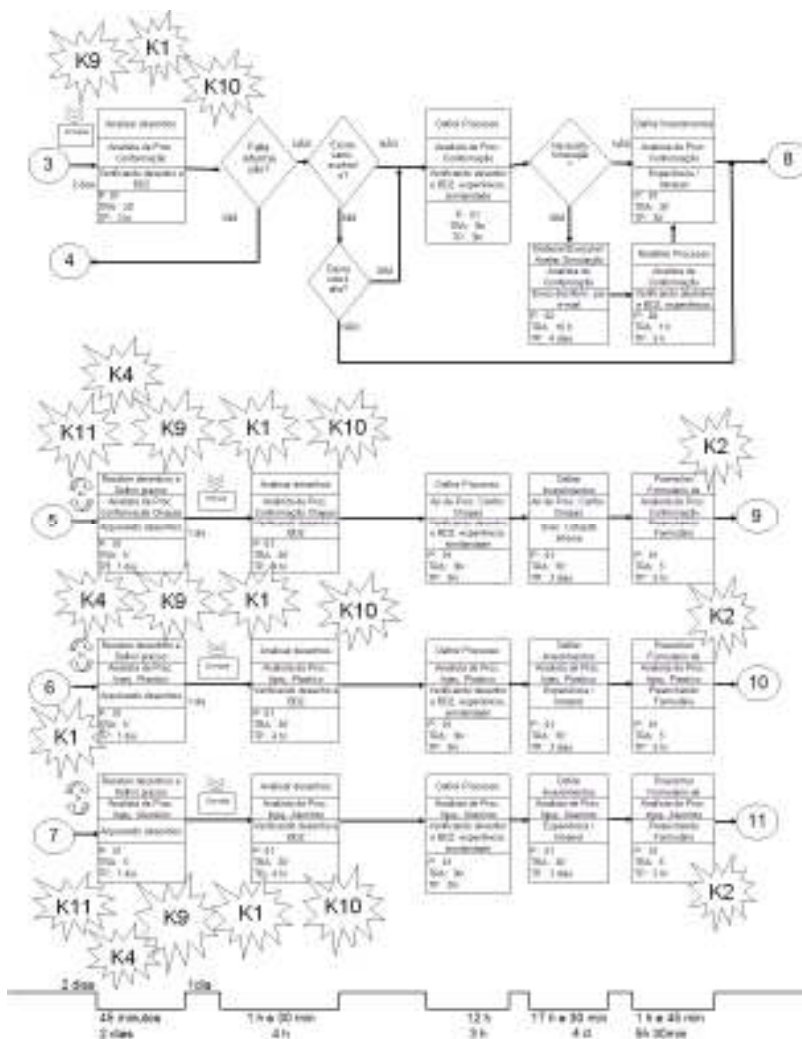




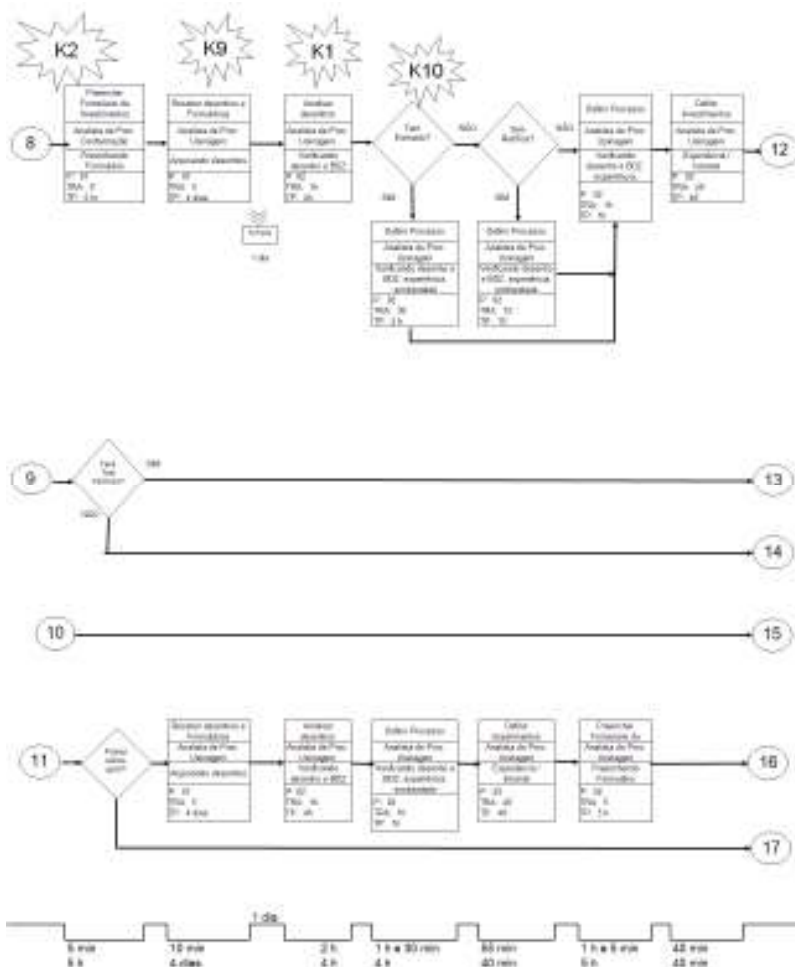
Mapa do Estado Atual - Parte 1 de 7



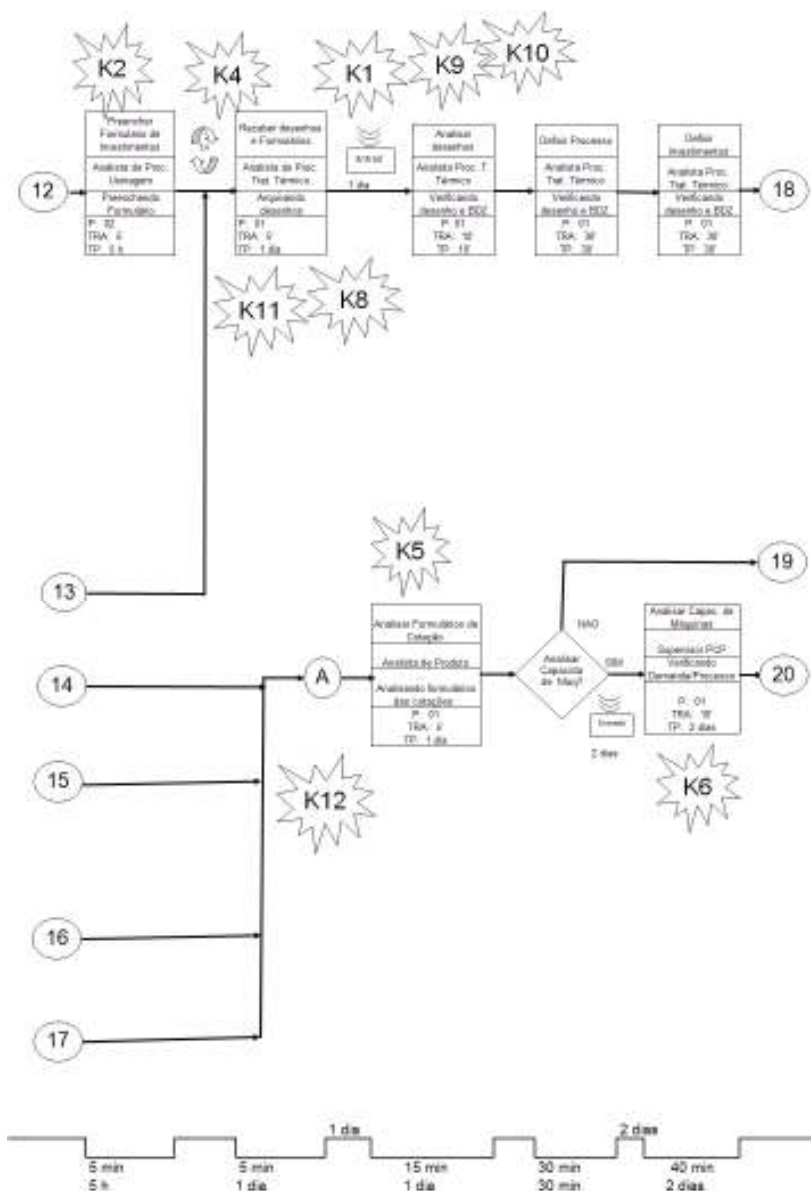
Mapa do Estado Atual - Parte 2 de 7



Mapa do Estado Atual - Parte 3 de 7



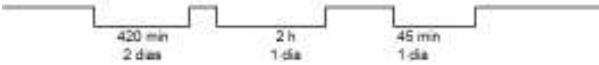
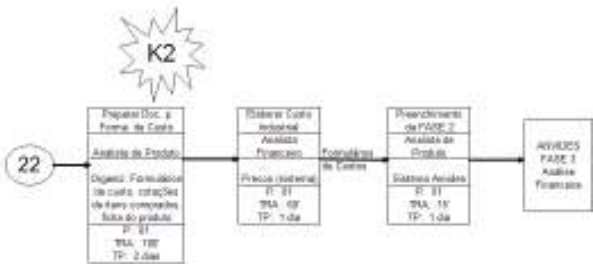
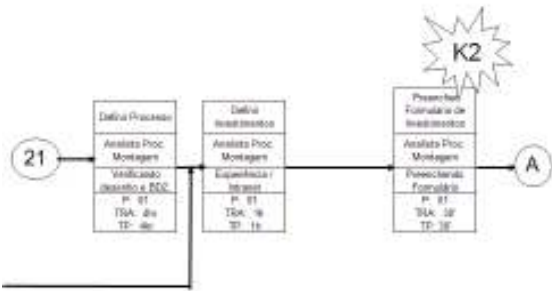
Mapa do Estado Atual - Parte 4 de 7



Mapa do Estado Atual - Parte 5 de 7

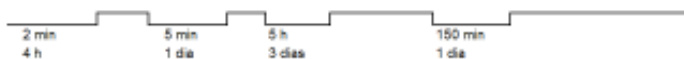
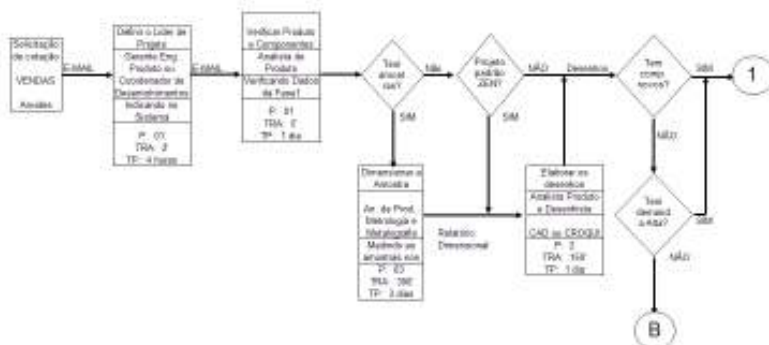




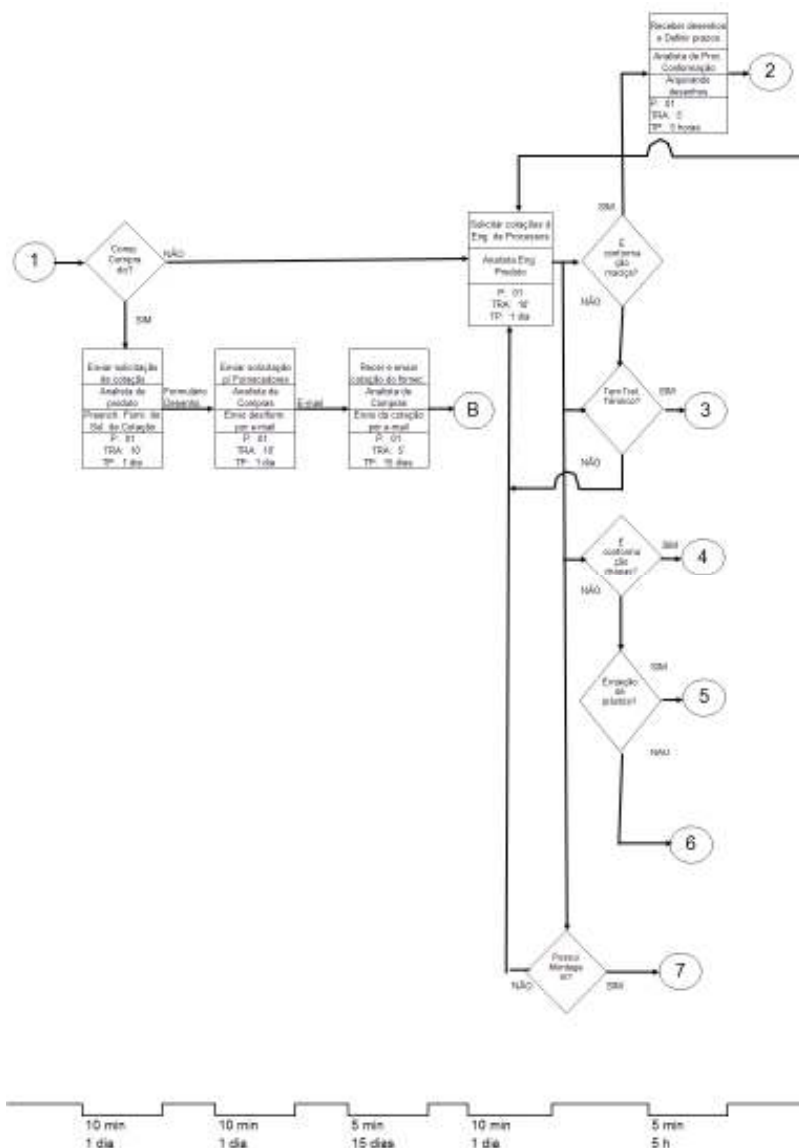


Mapa do Estado Atual - Parte 7 de 7

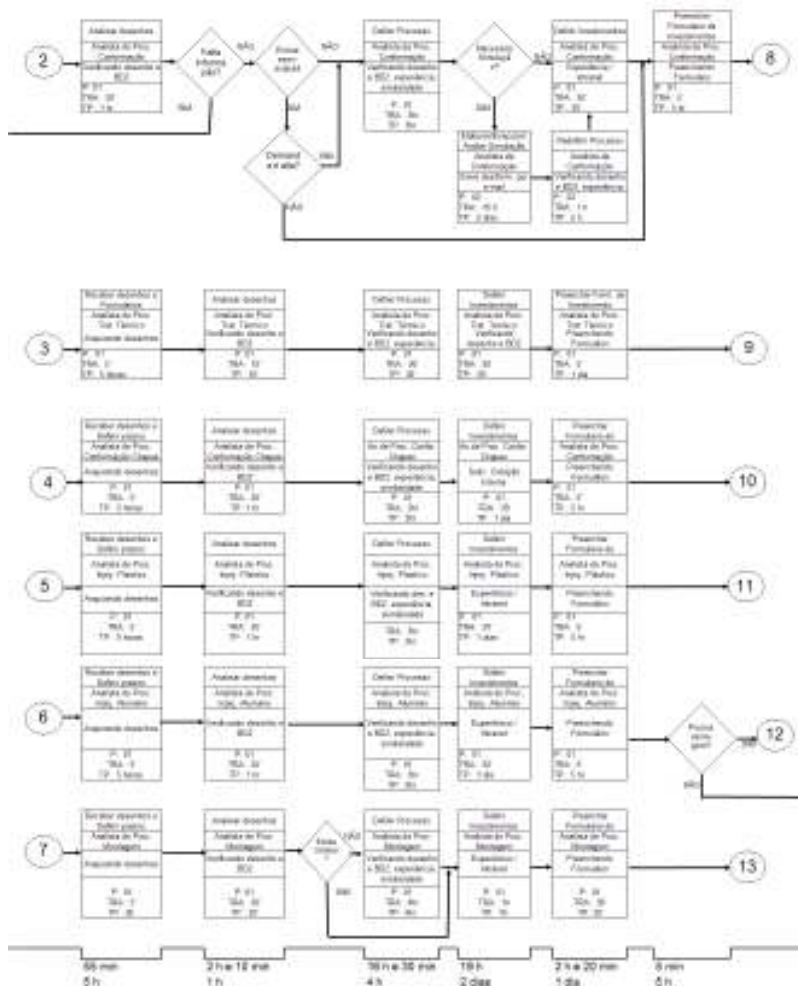




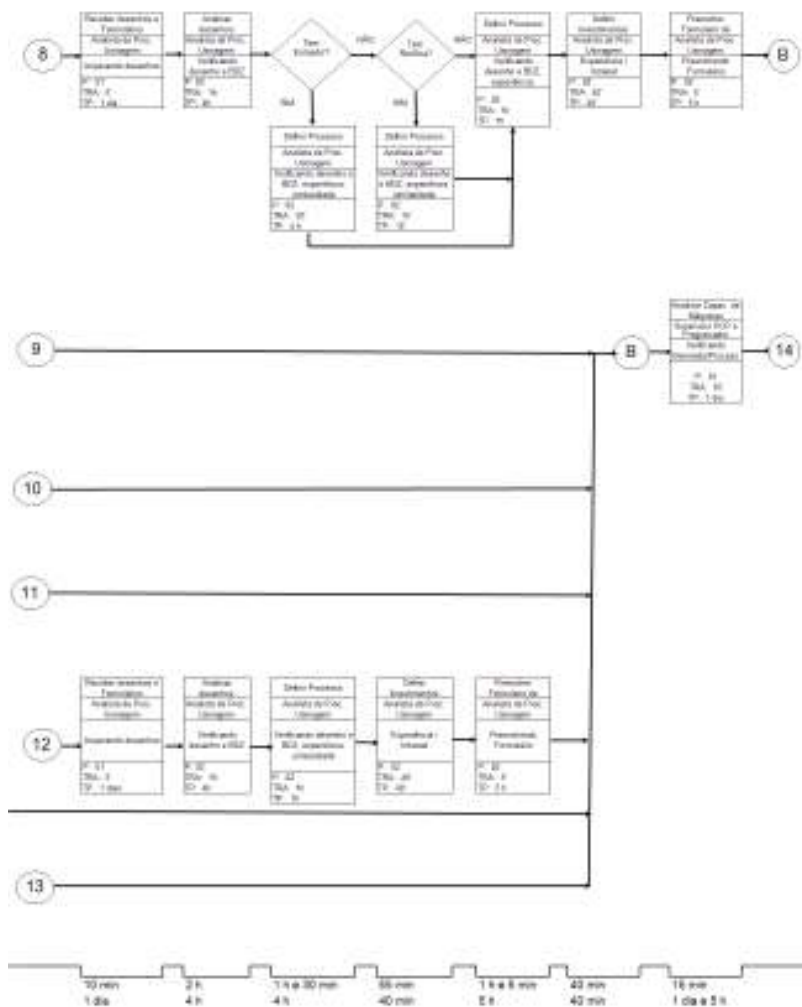
Mapa do Estado Futuro - Parte 1 de 6



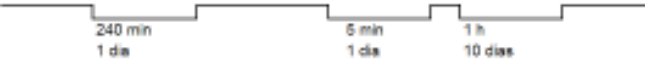
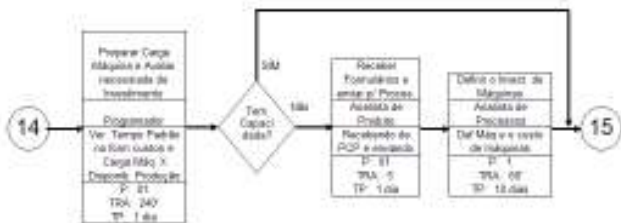
Mapa do Estado Futuro - Parte 2 de 6



Mapa do Estado Futuro - Parte 3 de 6

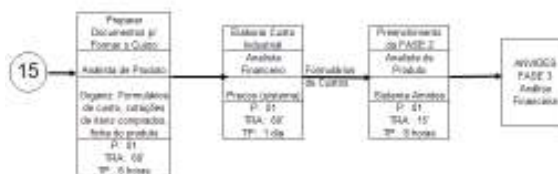


Mapa do Estado Futuro - Parte 4 de 6





Mapa do Estado Futuro - Parte 5 de 6





## Anexo C – Folha A3 do MFV

<b>Folha A3 de Pr</b>			
Projeto Nº: 1	Descrição do Projeto: Mapeamento do Fluxo do Processo de Cotação	PRAZO PARA IMPLEMENTAÇÃO:	30/03/08
Data de Emissão: 27/3/2008		Data de Efetivação: 1/4/2008	
<b>1. Objetivos:</b>			
Reduzir o prazo médio do processo de Cotação de Produtos de 51 dias para 15 dias. Melhorar eficiência do processo reduzindo o prazo dos lançamentos de Produtos e aumentar o Faturamento da empresa			
<b>2. Mapa do Estado Original</b>			
<div style="text-align: center;"> <p>Mapa do Fluxo do Processo de Cotação - FASE 2 ANVIDES - Estado Atual</p>  <p>TRA: 69 horas e 47 minutos TP: 74 dias e 22 Horas</p> </div>			
<b>5. Indicadore</b>			
<div style="text-align: center;"> <p>Prazo Médio de Cotação</p>  <p>Dias</p> <p>Mês de abertura de Anvides</p> </div>			

### 3. Mapa do Estado Futuro



### 4. Plano de Implementação

AÇÃO Nº	Ativ. Proposta / Melhorias	Responsável	Prazo	Situação
1	Definir uma sistemática para priorizar as Cotações na Eng. de Processos	Marcelo	15/4/2008	●
2	Informatizar a Fase 2 criando check-list/Formulários para cada setor envolvido nas cotações	Vidotto	30/6/2008	●
3	Elaborar um banco de dados com as tolerâncias de capacidade de processos atuais e criar desenhos parametrizados	Ávaro	30/4/2008	●
4	Conscientizar os novos Analistas de Produto para utilizar produtos similares nas cotações e treiná-los para conhecer os procedimentos de cotação	Érika	30/4/2008	●
5	Terminada a análise de Processos enviar formulários direto para PCP. Informar todos os envolvidos	Emiliano	15/4/2008	●
6	Treinar Programador para fazer análise de investimentos	Carlos Henrique	15/5/2008	●
7	Fazer um estudo de viabilidade de implantação de padrões p/ cotação	Foppa	30/4/2008	●
8	Viabilizar solicitação de orçamento para Tratamento térmico e Montagem junto com os processos de conformação, usinagem e chapas injetados (conscientização Eng. Produto)	Vidotto	15/4/2008	●
9	Definir e divulgar responsáveis pela cotação de cada processo	Denilson	15/4/2008	●
10	Treinar outros analistas de Eng. de Processos para realização das cotações	Foppa	30/5/2009	●
11	Orientar Líder de Projeto p/ entregar solicitações de análise com todos os documentos necessários e todas informações necessárias impressas p/ os Analistas de Processos (Receber aviso via sistema das cotações)	Denilson	15/4/2008	●
12	Criar Indicador de Acompanhamento de Lead Time total de processos via ANVIDES Fase II	Foppa	15/4/2008	●
13	Envolver Vendas para determinar prioridades das ANVIDES	Foppa	30/6/2008	●